GORTANIA

# ATTI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

20 udine 1998

DIREZIONE E REDAZIONE
EDITING

Museo Friulano di Storia Naturale
Via Grazzano 1, I-33100 UDINE - Tel. 0432/510221-504256 - Fax 0432/504109

# GORTANIA

# ATTI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

VOL. 20 - 1998

EDIZIONI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

UDINE

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 5-22 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
| --- | --- | --- | --- | --- |

F. VAIA, M. VALENT

# LA DINAMICA DEI VERSANTI NELLA MEDIA VAL TORRE

## *SLOPE DYNAMIC IN THE MIDDLE TORRE VALLEY*

**Riassunto breve** - L'analisi strutturale svolta sulle masse rocciose affioranti nella media valle del T. Torre e il rilevamento geomorfologico e geostatico hanno posto in luce l'esistenza di situazioni potenzialmente critiche in discreta parte dell'area studiata. Tali deduzioni sono state possibili anche a seguito della determinazione dei coefficienti di sicurezza dei volumi rocciosi unitari in cui sono suddivise le masse stesse, tenendo conto delle effettive caratteristiche delle discontinuità tettoniche e stratigrafiche, oltre che dei fatti morfogenetici e degli stress tuttora in atto.
**Parole chiave**: Analisi strutturale, Meccanica delle rocce, Stabilità dei versanti, Prealpi Giulie.

**Abstract** - *It has been found, after the detailed structural analysis and the morphologic and geostathic survey, that some areas in the middle Torre River Valley are concerned by dangerous conditions on their slopes. It has been also found that the stability coefficients of U.V. are often critical, when related to the extensional index of the joints and by considering the tectonic and geomorphologic features of the valley and the stresses still working in the rock masses.*
**Key words**: *Structural analysis, Rock mechanics, Slope stability, Julian pre-Alps.*

## 1. Premessa

La stretta e profonda incisione del T. Torre nel suo tratto medio, tra le sorgenti presso Musi e la diga di Crosis presenta da sempre testimonianze di un processo evolutivo caratterizzato da momenti di accentuata dinamicità sia per quanto riguarda i volumi rocciosi affioranti sui versanti sia per quanto attiene all'andamento dei fenomeni climatici. In GENTILLI (1964) si trova puntualizzata l'eccezionalità di questi luoghi dal punto di vista della piovosità, quindi dell'alimentazione delle acque superficiali; tutto ciò ha trovato e trova tuttora corrispondenza in un trasporto altrettanto eccezionale, che ha determinato la costruzione di un conoide tra i più ampi della Regione, pur avendo a monte un bacino relativamente contenuto.

Studiato da diversi punti di vista, il bacino del Torre si colloca in una posizione quasi strategica se si considerano gli elementi strutturali che definiscono questa parte delle Prealpi Giulie (VENTURINI & TUNIS, 1989; POLI, 1995) e ciò ne giustifica quindi un'analisi dei rappor-

ti tra l'eredità geodinamica e la morfogenesi nonché tra esse e le conseguenze di carattere geologico-applicato che possono coinvolgere la presenza umana.

Partendo da dati di fatto preesistenti, raccolti in dettaglio nell'area del bacino (Iacuzzi & Vaia, 1975; 1977), abbiamo concentrato l'attenzione sul tratto medio del collettore, poiché, prescindendo dalle conseguenze della glaciazione würmiana nella parte superiore del bacino, è in questo tratto che si intuisce ancora in atto, con elevata possibilità di sfogo, l'insieme di tensioni indotto dai fatti orogenetici, che non ha ancora determinato vistose manifestazioni di destabilizzazione delle masse rocciose verso la superficie dei rilievi.

Pertanto si è cercata la correlazione tra le direzioni di stress ricostruite mediante l'analisi strutturale, l'orientazione dei versanti e i loro caratteri geostatici, tenendo conto anche degli indizi di tettonica recente che potessero sostenere le nostre deduzioni, al fine di giungere ad una zonazione per aree di pericolosità geologica.

## 2. Analisi mesostrutturale

Tralasciando la descrizione dei caratteri tettonici regionali, per cui si rimanda alla copiosa letteratura, in parte già citata, si illustra di seguito lo studio condotto sulle strutture a piccola scala, svolto per giungere al loro meccanismo di formazione ed al campo di sforzi di cui esse sono diretta conseguenza. Nell'interpretazione dei diagrammi costruiti su rete equatoriale si è adottato quanto suggerito dal Badgley (1959) per la definizione dei ruoli assunti dalle singole serie di discontinuità nello schema deformativo. Si osserva qui che più volte si sono ottenuti valori angolari tra le coppie di fratture (intendendosi per tali i massimi rappresentativi di ciascuna serie) lievemente discosti da quelli teorici ottimali; in tal caso si è ritenuto che questi scarti siano normali variazioni attorno al valore medio, quale frutto inevitabile del fenomeno naturale.

Le stazioni di misura ubicate nell'area studiata sono complessivamente 31, di cui tuttavia si riportano in figura solo alcuni esempi più significativi, indicandovi le giaciture del versante e delle discontinuità rappresentate ciascuna da un cerchio inteso come valore medio del massimo di concentrazione e infine, in diagramma a parte, l'orientazione degli stress dedotti da questo schema.

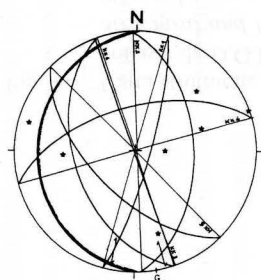
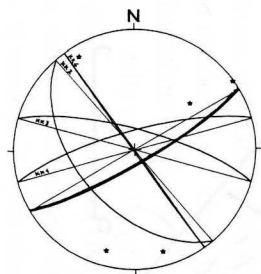
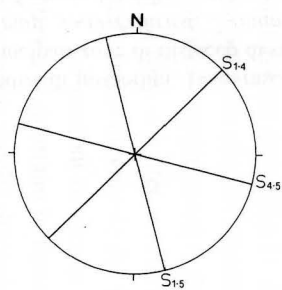
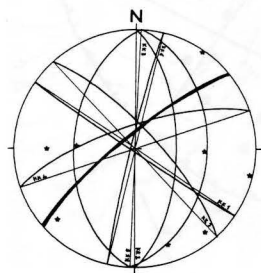
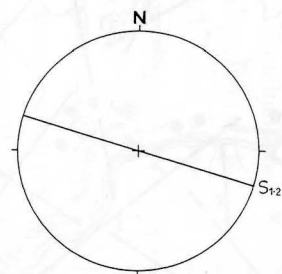
L'area, come è noto, è costituita, dal punto di vista litologico, da formazioni con caratteri geomeccanici più o meno differenti; ciò suggerisce a priori un comportamento diverso sotto sforzo e una materializzazione diversa delle conseguenze. Sarà questo a rappresentare la giustificazione di fondo della carta della pericolosità.

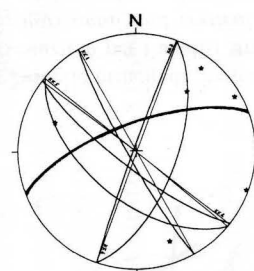
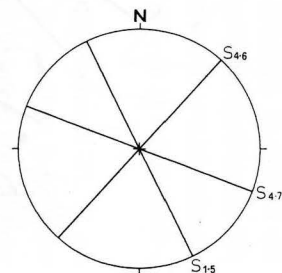
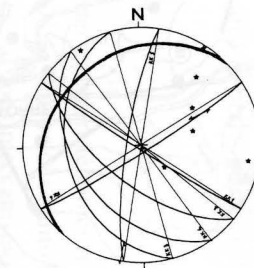
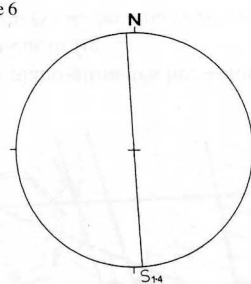
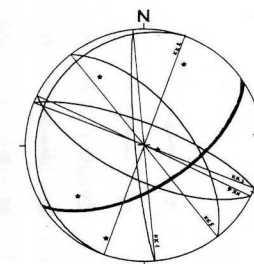
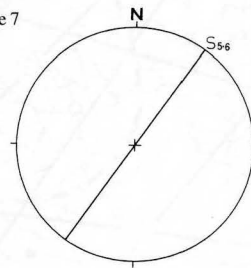
La fitta serie di misure, distribuite su tutta l'area studiata, consente di riconoscere le diverse fasi che si sono succedute durante l'orogenesi alpidica e quindi le orientazioni degli stress che le caratterizzarono. Si osserva che esse compaiono in tutta l'estensione del

Fig. 1 - Carta strutturale e degli indizi di instabilità. 1=sovrascorrimenti; 2=faglie principali; 3=discontinuità plano-altimetriche; 4=limite dei collassi da D.G.P.V.; 5=principali zone di distacco di materiale; 6=stazioni per l'analisi strutturale di cui in fig. 2.

- *Structural and landslide map. 1=Overthrust; 2=main faults; 3=horizontal and vertical ridge corners; 4=boundary of collapsed masses because D.G.S.D.; 5=main landslide areas; 6=structural analysis places illustrated in fig. 2.*

Stazione 1

N
S1-4
S4-5
S1-5

Stazione 2

Stazione 4

Stazione 6

Stazione 7

Stazione 11

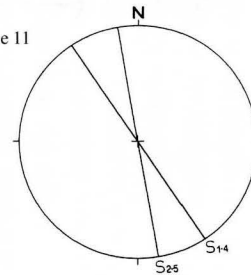
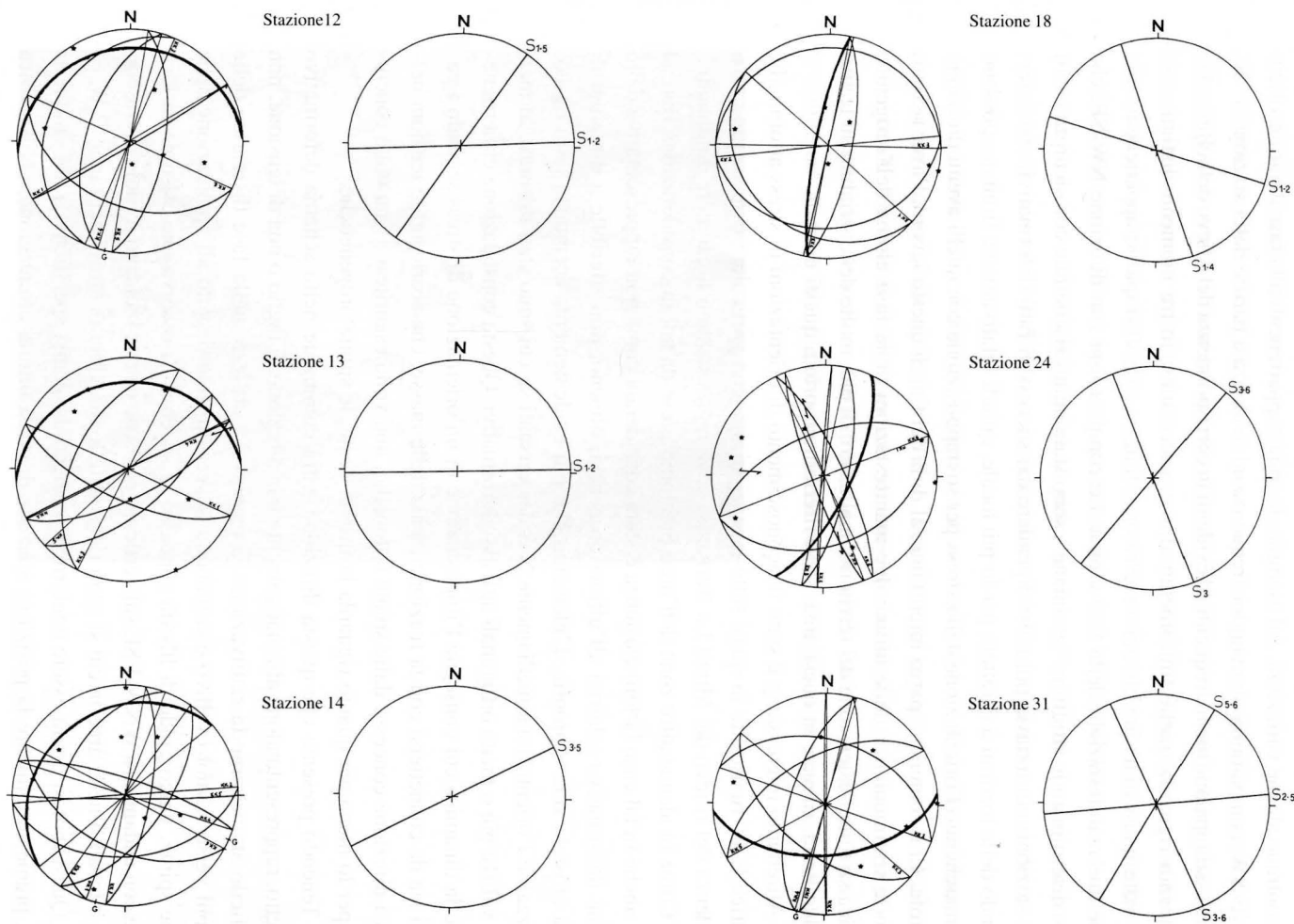



Fig. 2 - Diagrammi strutturali e diagrammi degli stress di alcune delle aree analizzate.
- *Structural diagrams and stress diagrams of some analyzed areas (see fig.1).*

territorio considerato. Tuttavia nella loro distribuzione e frequenza, esaminate in dettaglio, si riscontrano alcune variazioni. Ad esempio, le spinte appartenenti alla fase dinarica, orientate NE-SW, compaiono con maggior frequenza ed evidenza a partire dalla stazione n° 20, mentre esse appaiono meno frequenti ed evidenti in corrispondenza del rilievo della Bernadia. Per quanto riguarda quelle tipicamente alpine, succedutesi in tre momenti distinti, esse sono state quasi ovunque chiaramente riconosciute, soprattutto quelle appartenenti alle ultime due manifestazioni della fase alpina. Le compressioni con direzione NW-SE, che hanno determinato le strutture "lessiniane", sono state infatti riscontrate con sicurezza solo in tre stazioni; ciò tuttavia potrebbe dipendere dai successivi fatti deformativi, che determinando delle torsioni a carattere per lo più locale, quindi relativamente limitate, possono aver mascherato l'orientazione dello stress per sovrapposizione con quelli aventi direzione limitrofa. Ci è comunque parso importante, al di là dei fini di questo lavoro, l'aver riconosciuto le testimonianze delle ultime due manifestazioni della fase alpina dell'orogenesi alpidica su tutta l'estensione del territorio analizzato; di più, molte delle striature su frattura calcitizzata, rilevate in quest'area, sono riferibili proprio a questi episodi.

Altrettanto interessante è stato il riconoscimento di orientazioni di stress attorno alla direttrice E-W, ricostruite in quasi tutte le stazioni, ma con particolare evidenza in corrispondenza del rilievo dei Monti La Bernadia, dove rappresentano il carattere dominante.

Come in alcune altre zone dell'arco prealpino prese da noi in considerazione fino ad oggi, anche in tal caso la loro esistenza è stata considerata come non rappresentativa dello schema deformativo relativo all'ultima orogenesi; almeno, non riferibile a direzioni di spinta crostale vere e proprie. L'elemento che più evidentemente accomuna i siti da noi analizzati è l'orientazione mediamente N-S dei versanti su cui sono stati misurati, in incisioni vallive più o meno ortogonali agli assi deformativi. Questa constatazione ci fa ritenere che la dinamica cui consegue l'impostazione di un'orientazione di stress secondo i paralleli sia da connettersi con la reazione locale delle masse, che scaricano le tensioni nell'unica direzione concessa dalle spinte tettoniche, una volta esauritesi e una volta conclusesi, per lo meno per quanto riguarda la fase di acme, le spinte orogenetiche.

Tenendo presente che questa direzione entra comunque nello schema deformativo suddetto, rappresentandone alternativamente una direzione di taglio o una di tensione, non è difficile ammetterne la riattivazione, o meglio il riutilizzo, nella fase di scarico delle tensioni verso il vuoto vallivo e comunque trasversalmente rispetto all'applicazione delle ultime spinte, unico grado di libertà concesso al sistema. Si osserva che esistono in loco faglie con andamento WNW-ESE subverticali, con strie che ne indicano il ruolo di trascorrenti, rilevabili nelle aree in cui si sono ricostruite le direzioni di stress del range E-W.

Quest'ipotesi dovrà essere confermata o meno da analisi specifiche; a noi, in questa sede, preme sottolineare la posizione spaziale di quest'ultima orientazione, che significa

movimento, o comunque sollecitazione, ortogonalmente ai versanti e quindi ai volumi rocciosi unitari svincolabili lungo questa direzione.

Come osservazione al margine di queste note, si vuole ancora accennare al ruolo che sembrano assumere gli elementi diretti secondo NE-SW rilevati sulla Bernadia, che per l'evoluzione di questa struttura forse sono più importanti di quanto non appaia. Partendo dallo schema proposto da Venturini & Tunis (1988), che vede il rilievo come frutto di sovrascorrimento a SE ad opera di spinte neogeniche (N-S e NNW-SSE), limitato da transpressive destre dinariche, sembra di poter attribuire, in effetti, un ruolo importante agli svincoli orientati NE-SW, con complicazione ed ulteriore articolazione del modello evolutivo.

Importante infine è ritenuta l'esistenza di numerosi sistemi di taglio, evidenziati nei diagrammi ottenuti dalle misure strutturali, la cui causa appare essere la sollecitazione subverticale. Di esse si sono osservate numerose testimonianze nei diagrammi costruiti nell'area studiata e se ne sono tratti diversi significati: da un lato, per alcuni siti si ritiene possibile un grado di libertà più o meno contemporaneo alla deformazione: dall'altro, in

Fig. 3 - Faglia nei pressi di Coceano (M. La Bernadia), al contatto tra calcari e flysch; sullo specchio compaiono slikenside in calcite con pitch di 5°.
- *Tectonic boundary between lime-stones and flysch near Coceano (La Bernadia Mt.); slickensides with 5° pitch appear on the fault plane.*

altre situazioni si ritiene che esse siano da connettersi con le deformazioni gravitative profonde di versante, come si dirà più oltre.

Concludendo questa rapida sintesi sull'analisi mesostrutturale vogliamo puntualizzare il fatto che nell'area siano state riscontrate le evidenze di quasi tutte le fasi orogenetiche, più o meno conservate durante le variazioni delle direzioni di spinta e riattivate in parte negli ultimi momenti tardo-orogenetici e nella ridistribuzione delle tensioni una volta esaurite le sollecitazioni. Questi caratteri sono ritenuti responsabili dell'impostazione del quadro di concause che presiedono all'evoluzione dei versanti rocciosi in età attuale ed elementi fondamentali del modello che ne definisce le modalità di evoluzione, assieme ai fenomeni di tettonica recente; meglio, di riattivazione tettonica recente, poiché ovunque si è riscontrato il riutilizzo dei piani di discontinuità preesistenti.

## 3. Indizi di tettonica recente

Carulli et al. (1980) sottolineano che nell'ultimo intervallo in cui è suddiviso l'arco di tempo che si vuole coinvolto dalla tettonica recente si realizza un sollevamento della

Fig 4 - La faglia riattivata "M. Stella-Forcjàt di Reclûs" (a sinistra) e l'imponente faglia di nuova segnalazione (335°/40°), sul versante orientale del M. Stella. Visto dal M. La Bernadia.
- *The recently reactivated "M. Stella-Forcjàt di Reclûs" fault (left) and the big 335°/40° new fault eastside of Stella Mt; view from La Bernadia Mt.*

zona in cui è compresa l'area qui illustrata, per riattivazione di lineamenti soprattutto ad andamento "alpino", con conseguente recupero dell'energia di rilievo. Tutto ciò ha favorito l'accelerazione dell'evoluzione dei versanti, confermata dall'innescarsi di fenomeni franosi, particolarmente evidenti durante gli eventi sismici, in corrispondenza o in prossimità dei lineamenti più attivi e/o sismogenetici. Esempio ne è il comportamento del territorio collinare lungo la faglia "M. Stella-Forcjàt di Reclûs", costellato da crolli generati dal sisma del 1976. Dall'analisi aerofotogrammetrica e dal rilevamento geologico si è rilevata l'esistenza di piani paralleli a tale linea orientata NW-SE, la cui evidenza confermerebbe una serie di riattivazioni secondo i piani con questa direzione.

Altrettanto interessante la serie di dislocazioni a prevalente componente verticale rilevate nella grotta "La Mate", posta in sinistra Torre con apertura a q. 410. In essa, numerose concrezioni di altezza massima di circa 1 m appaiono fratturate e dislocate per movimento differenziale del tetto e del letto della cavità: i vetrini applicati nel 1978 (Marsiglio, 1979) appaiono rotti e dislocati rivelando il moto differenziale suddetto di 3,4 mm, verificatosi lungo il giunto di strato, che ha giacitura 330°/40°. La direzione del movimento ha un azimut di 260°. Sul versante opposto è stata rilevata una faglia con giacitura 335°/40°,

Fig. 5 - Versante sinistro del Torre, q. 410: accesso alla grotta "La Mate" (in alto al centro della foto) e importante discontinuità che taglia il versante stesso (al centro, sulla sinistra).
- *Entry of "La Mate" cave, on left side of Torre Valley (center top, q. 410 m); on the left, one of the main faults in the area.*

che coincide quindi con quella della stratificazione sopra citata e verso delle striature che rivelano il movimento secondo WSW. Poiché i due siti sono separati dalla linea sopra nominata, ci sembra lecita la connessione tra la sua attività e i movimenti lungo strato ivi rilevati. Anche in questo caso appare sottolineato il fatto che lo scarico delle tensioni residue si realizzi trasversalmente rispetto all'asse vallivo, in funzione del grado di libertà offerto dai giunti di strato.

A questo punto l'orientazione o meglio ancora l'esistenza del solco vallivo risulta importante nell'ambito della dinamica strutturale e morfogenetica attuale. Nell'ultimo intervallo dell'attività tettonica recente il territorio che lo accoglie sembra certamente innalzato, confermando le ipotesi di Carulli et al. (1980), alla luce delle evidenze morfologiche e sedimentologiche. Il terrazzo di Borgo Erba, in conglomerato alluvionale chiaramente disturbato, posto in sinistra ad un'altezza di m 30 rispetto all'alveo attuale, ne è un esempio tra i molti analoghi. Tra le altre caratteristiche significative, esso appare coinvolto da un basculamento a SE, che si collega alla deviazione, nello stesso verso, del Torre presso Loneriacco segnalata da Brambati et al. (1980) ed attribuita al sollevamento differenziale.

Anche la zona carbonatica, che costituisce la parte settentrionale dell'area studiata, appare coinvolta da questa attività. In particolare la fascia di cataclasi che si accompagna al sovrascorrimento periadriatico posto al margine meridionale dell'allineamento Cjampón-Gran Monte, con le evidente tracce di ringiovanimento morfostrutturale, ne è testimonianza esaltata dagli eventi sismici del 1976. L'analisi aerofotogrammetrica ha permesso inoltre di individuare a monte del sovrascorrimento discontinuità plano-altimetriche e scarpate isolate su entrambi i versanti: l'analisi strutturale ne consente il collegamento con i piani di faglia orientati N-S suggerendone l'attività recente imposta dalle spinte neogeniche secondo le direttrici N-S e NNW-SSE nonché il condizionamento dell'impostazione e dell'evoluzione forzata del collettore torrentizio. Il tutto accompagnato da un paragenetico insieme di fenomeni di rilascio di volumi rocciosi, che denunciano il disturbo insistente delle masse rocciose estrapolabile dalla superficie dei versanti verso l'interno dei rilievi.

## 4. Deformazioni gravitative profonde di versante

Anche questo tipo di dinamica dei versanti è indice di intensa sollecitazione, non esattamente inseribile nella dinamica crostale, ma da considerarsi una diretta conseguenza della stessa e quindi può in qualche modo essere collegato a quanto detto nel paragrafo precedente.

Durante lo studio aerofotogrammetrico svolto per la ricerca degli indizi di tettonica recente sono state rilevate morfologie bene corrispondenti alla caratterizzazione teorica delle D.G.P.V. (Aa. Vv., 1985) in due aree della zona studiata, per un totale di circa 2 kmq.

La prima di esse (1,5 kmq circa) è posta alle spalle dell'abitato di Pradielis, coinvolgendo il versante, mediamente inclinato di 32°, tra le quote 900 e 400. Sul pendio compaiono due scarpate allineate e parallele alle isoipse (q. 875) e numerosi trench a quote diverse. Partendo da q. 1020 fino a q. 500 si rilevano inoltre evidenti discontinuità plano-altimetriche sui crinali orientati NW-SE; si rileva infine una sensibile convessità del pendio, soprattutto verso le sue quote inferiori. La situazione trova giustificazione solo parziale nelle caratteristiche geostrutturali del sito, facendo propendere per una forma di D.G.P.V., sostenuta dal risultato dell'analisi strutturale, che evidenza l'esistenza di sollecitazioni ad asse verticale e diverse serie di discontinuità a franapoggio, molte delle quali beanti.

I piani di faglia orientati NE-SW associati al sovrascorrimento, che ha comportamento di faglia inversa, assumono il significato di faglie secondarie normali dirette, evidenziate dai collassi delle masse al tetto. Esse suddividono tali masse in prismi ribassati a SE, per un collasso agevolato dal comportamento distensivo del sistema e dalla presenza a valle di una zona di debolezza meccanica (disturbo della periadriatica). La dinamica della defor-

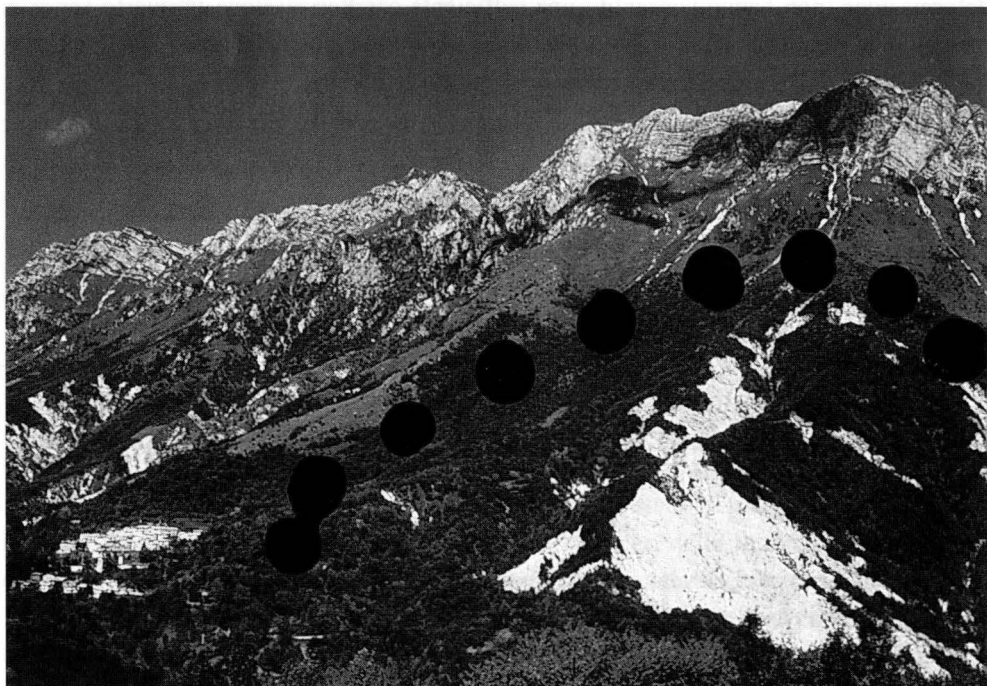



Fig. 6 - La porzione del versante meridionale del M. Postoucicco (altrove Postoncicco), coinvolta da D.G.P.V. (la linea punteggiata indica il limite della parte esterna già in collasso).
- *Southern side of Postoucicco Mt. with the collapsing units in the D.S.G.D. (spotted line points out the boundary of theese units).*

mazione assume caratteri intermedi tra il sackung e il lateral spread (AA.VV., 1985), quindi fra una deformazione di tipo plastico della massa intensamente fratturata e uno spandimento laterale dei blocchi più rigidi sovrastanti, lungo discontinuità strutturali preesistenti.

La seconda area è posta in sinistra Torre, sul versante occidentale del M. Tanarobo, solcato da un tributario del Torre stesso. Le linee spartiacque che delimitano questo canale dall'andamento molto irregolare presentano discontinuità plano-altimetriche, che testimoniano movimenti sia orizzontali che, soprattutto, verticali. In corrispondenza di quelle più evidenti sono state localizzate, sia in foto aerea sia sul posto, linee tettoniche orientate NNW-SSE. Molti sono gli elementi in comune con il sito descritto in precedenza. Infatti il versante appare a sua volta suddiviso in prismi sconnessi e ribassati (in questo caso a SW), con i piani tettonici orientati NNW-SSE e N-S che rappresentano il grado di libertà necessario al movimento. La pendenza media di 40° di questa parte di versante rientra nei limiti previsti per l'innesco di una D.G.P.V.

Altre aree sia in flysch che in roccia carbonatica, a prima vista interessate da analoga deformazione, non hanno consentito una sufficiente caratterizzazione in questo senso e pertanto non sono state inserite in questo elenco di strutture potenzialmente importanti per la definizione della pericolosità geologica di questo territorio.

## 5. Pericolo geologico

La zonazione della media valle del Torre dal punto di vista della pericolosità potenziale da frana è stata tentata tenendo presente quanto già noto sulla zona dal punto di vista geomorfologico e idrogeologico (IACUZZI & VAIA, 1975; 1981 a e b) e sulla falsariga del metodo di ANBALAGAN (1992), modificato in funzione delle caratteristiche dei luoghi e quindi della possibilità di reperire o meno determinati dati e soprattutto in funzione del possesso di dati molto importanti per questo fine, come quelli dell'analisi mesostrutturale e geomeccanica, non considerati nel metodo suddetto. In sintesi diamo un commento degli elementi più significativi.

*Piovosità*

L'area è nota per l'elevata quantità di precipitazioni annue, che si distribuisce sull'arco dell'anno con picchi significativi in aprile, giugno, settembre e novembre e con il massimo dei giorni piovosi in giugno, cui seguono due picchi secondari in aprile e quindi in ottobre.

Di tale situazione è diretta conseguenza la discreta frequenza di periodi di portata sostenuta del sistema drenante; per quanto detto sopra, ciò costituisce un importante supporto all'evoluzione dei versanti.

*Permeabilità*

I terreni sciolti permeabili coprono il 13% circa dell'area totale; le masse carbonatiche permeabili per fessurazione compaiono per il 24.5%; quelle decisamente carsificate sono distribuite sul 34.5% circa dell'area; la successione flyschoide e il colluvium pelitico coprono il 28%. Ciò significa che circa il 72% è in grado di assumere acqua e di smaltirla per via sotterranea con percorso più o meno lungo e che il restante 28% è da considerarsi impermeabile, con scorrimento idrico quasi completamente superficiale.

*Vegetazione*

La copertura erbosa è uniformemente distribuita, tranne che sulle pareti rocciose non molto frequenti. L'associazione arbustiva si accompagna praticamente sempre all'alto fusto: dove dominano le essenze a media levatura essa scompare e si riduce anche la copertura erbosa.

Proprio sulla parte poco o nulla permeabile (flysch) si sviluppa l'associazione più articolata e densa. In ogni caso permeabilità e funzione della vegetazione sono direttamente connesse con l'intensità e la durata delle precipitazioni, che abbiamo già definito abbondanti, frequenti e spesso intense. L'effetto dell'evapotraspirazione è moderato (circa il 18% dell'alimentazione). I tempi di corrivazione non molto elevati consentono, con queste premesse e a meno di situazioni particolari esattamente collocate nello spazio e nel tempo (Iacuzzi & Vaia, 1975), portate sostenute: in condizioni di saturazione, piogge intense di circa 300 mm/g hanno determinato una portata di 300 mc/sec alla sezione di chiusura a Crosis.

*Classi litotecniche*

Diversi coefficienti, in funzione della valutazione finale, sono stati attribuiti anche alle diverse formazioni litologiche, in funzione del loro apparire e del loro reale stato. Qui se ne definisce il comportamento mediante aggettivo, elencandole in senso decrescente del coefficiente e quindi della "bontà".

*Soddisfacente,* dal punto di vista del contributo alla stabilità e al contenimento della pericolosità, è stato stimato il comportamento dei "Calcari della Bernadia", pur avendo considerato le circoscritte aree in cui le condizioni meccaniche decadono.

*Accettabile,* tenuto conto del loro stato, è il comportamento di formazioni diverse quali la "Dolomia Principale", molto fratturata nella zona, e il "Flysch".

*Scarso* quello delle masse conglomeratiche sia cenozoiche che quaternarie, con diverso grado di cementazione e variamente disturbate anche da tettonica recente, così come quello dei depositi lacustri di Case Potcladie, delle alluvioni recenti e dei depositi di versante (frana e detrito) stabilizzati.

*Pessimo* il comportamento dei depositi sciolti quali la cataclasite, i coni e le falde di detrito attivi e le alluvioni attuali.

I coefficienti variano da 10 a 2.5.

*Acclività*

Le aree meno inclinate di 10° coprono appena il 5% circa della zona, sono in corrispondenza dei fondivalle ed hanno il valore più elevato del coefficiente che ne definisce il contributo alla stabilità. Le fasce tra i 10° e i 20° di pendenza occupano il 10% circa dell'intera area presa in considerazione; il 20% occupano quelle tra 20° e 30°; sul 22.5% si estendono quelle tra 30° e 40° e infine caratterizzano il 42.5% di questo territorio le pendenze superiori ai 40°. I coefficienti relativi variano da 10 a 2.

*Fattori di sicurezza*

Utilizzando le stazioni di misura distribuite nell'area per l'analisi strutturale, sono stati valutati, nei vari casi e per le diverse formazioni litoidi, i coefficienti di sicurezza dei volumi unitari isolati dalle discontinuità. Anche in questo caso ne è stata fatta una scala di valori decrescenti (ricordando che quelli più elevati significano migliori condizioni), distribuiti in quattro classi con coefficienti che passano da 10 a 7.5 a 5 e a 2.5.

La prima comprende i casi di F.S. superiore a 2, riscontrati complessivamente sul 22% dell'area totale. La seconda classe si riferisce ad un intervallo di F.S. tra 1.5 e 2, valori che interessano il 26% dell'area. La terza riguarda il 32% circa del territorio studiato, in cui F.S. varia tra 1.5 e 1 e l'ultima raccoglie le aree con F.S.<1, non avendo scopo, per i fini del lavoro, procedere ad ulteriori distinzioni nel campo dei valori inferiori all'unità.

## 6. Considerazioni sulla pericolosità

In base alla sovrapposizione cartografica delle diverse aree di distribuzione dei singoli coefficienti attribuiti a ciascuno dei fattori considerati, in un range compreso tra un massimo di 30 e un minimo di 7 delle singole sommatorie ottenute, si è zonata l'area studiata assumendo quattro intervalli di pericolosità, definiti dal diverso concorrere dei fattori sopra illustrati, così come appare dalla carta di fig. 2.

Fermo restando il fatto che, anche nella migliore delle situazioni, le caratteristiche evolutive discusse nei capitoli precedenti escludono la totale immobilità delle masse e quindi la totale sicurezza, lo studio ha posto in luce l'esistenza di estese aree in cui il grado di pericolosità varia da medio ad alto: più del 50% del tratto di valle studiato è in queste condizioni, mentre la restante parte è più o meno equamente suddivisa tra il grado altissimo e quello basso.

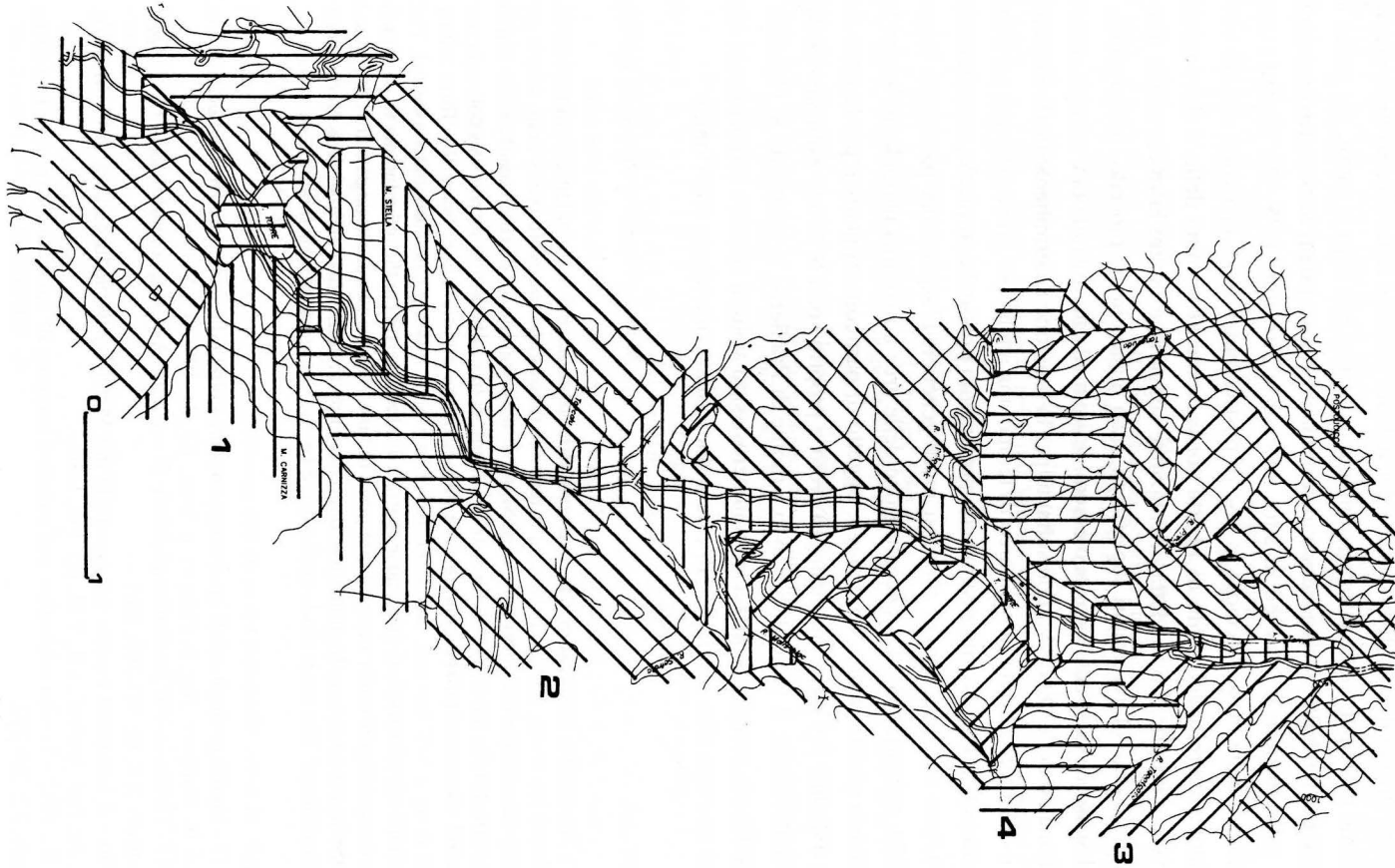



Fig. 7 - Carta della pericolosità. 1=grado basso; 2=grado medio; 3=grado alto; 4=grado altissimo.
- *Dangerousness map: 1=low d. degree; 2=middle degree; 3=high degree; 4=very high degree.*

L'analisi strutturale alle diverse scale del sistema generato dallo schema deformativo è stata la fonte principale delle informazioni atte a chiarire non solo le cause, ma anche le conseguenze del modello morfogenetico: determinante è stata infatti la ricostruzione degli assi delle sollecitazioni passate ed in atto; tra esse la direzione E-W, che appare come diffusa reazione delle masse rocciose in fase di post-compressione, una volta definiti vincoli, cerniere e carrelli del grado di libertà conseguente al termine delle sollecitazioni alpidiche vere e proprie. La suddetta orientazione suggerisce inoltre la ovvia media direzione di rilascio dei volumi unitari superficiali, man mano che ne procede l'isolamento.

In tal senso la valle del Torre può essere definita ad alta dinamicità evolutiva, come conferma l'analisi delle D.G.P.V.: non soltanto per la funzione determinante degli elementi strutturali e della loro attività in ogni arco di tempo, ma anche per gli eccezionali caratteri del clima, tra i quali la piovosità assume comportamento pressoché tropicale, contribuendo all'accelerazione dell'insieme dei processi morfogenetici. L'aspetto del paesaggio lungo la fascia della periadriatica e la concentrazione delle aree a massima pericolosità lungo la stessa sottolinea quanto detto. Nei dettagli, oggetto di particolare interesse per le precarie condizioni e quindi per il rischio geologico vero e proprio sono la strada Zomeais-Stella, specie nel tratto finale; il tratto di S.S. 646 a monte di Pradielis; la comunale S. Osvaldo-Villanova sulle cui scarpate si affacciano numerosissimi volumi rocciosi unitari le cui superfici sono discontinuità con indice di estensione ormai coincidente con l'unità.

*Manoscritto pervenuto il 20.V.1998.*

*SUMMARY* - The middle Torre valley was analyzed under tectonic and morphogenetic point of view; it has been found the strong relation between the tectonic fabrics and the evolutive system, which are conditioned by the residual and recent stresses. Some of they seem to be directed nearly E-W, which is not a stress direction in the alpidic deformative scheme. It has to be a very interessant consequence of the structural reaction after the compressive phases of the alpidic acme, being the Torre valley overimposed along a N-S line and, moreover, being its slopes looking eastward and westward. The rainamount, slope deep, stability degree and mesostructural analysis were the main factors we assumed to define the danger degree under the geologic point of view. High and middle degree are distributed on a half of the whole area; very high and low degree occupy the other half area, circa with the same percentual distribution. The main roads are invested by the consequences of this kind of situation.

**Bibliografia**

Aa. Vv., 1977 - Studio geologico dell'area maggiormente colpita dal terremoto friulano del 1976 (a cura di B. Martinis). *Riv. It. Paleont. e Strat.*, 83 (2): 199-393, Milano.

Aa. Vv., 1985 - Deformazioni gravitative profonde di versante. Aspetti geomorfologici. *Geol. Appl. e Idrogeol.*, XX, II: 367-390, Bari.

Aa. Vv., 1996 - Il fenomeno carsico del massiccio dei Monti La Bernadia (a cura di G. Muscio). *Mem. Ist. Ital. Speleol.*, s.II, VIII, pp. 142, Udine.

Anbalagan R., 1992 - Terrain evaluation and zonation mapping in mountains terrain. *Engineering Geology*, 32: 269-277.

BADGLEY P.C., 1959 - Structural methods for exploration geologist. *Harper & Brothers publ.*, 240, N.Y.

BRAMBATI A. et al., 1980 - Studio di microzonizzazione sismica dell'area di Tarcento (Friuli). *Regione Auronoma Friuli-V.G. - Università degli Studi di Trieste*, 131, Trieste.

CARTON A. et al., 1978 - Segnalazione di una dislocazione neotettonica nel Friuli tra M. Stella (Tarcento) e M. Forchiàt di Reclus (Attimis). *Mem. Soc. Geol. Ital.*, 19: 563-571, Roma.

CARULLI G.B. et al., 1980 - Evoluzione plio-quaternaria del Friuli e della Venezia Giulia. *Contrib. Prelim. Carta Neotett. Ital.*, pubbl. 356 P.F. Geodinamica, 498-545, Trieste.

CASALE A. & VAIA F., 1972 - Relazioni fra schema deformativo e cavità carsiche nell'abisso "Michele Gortani" (M. Canin-Alpi Giulie). *Atti e Mem. Comm. Grotte "Eugenio Boegan"*, I: 67-92, Trieste.

CASTELLARIN A. & VAI G.B., 1982 - Introduzione alla geologia strutturale del Sudalpino. In: Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale. *Guide Geol. Reg. d. Soc. Geol. It.*, 22, Tecnoprint, Bologna.

CHIANDUSSI A. & VAIA F., 1987 - Indizi di deformazioni gravitative profonde di versante nel Canal del Ferro (Val Fella-Friuli). *Gortania-Atti e Mem. Mus. Friu. St. Nat.*, 19: 21-41, Udine.

CICOGNA A., 1995 - Mappe di pioggia nel Friuli Venezia Giulia. *Centro Servizi Agricoli-ERSA*, 10, Cervignano.

COUSIN M., 1981 - Les rapports Alpes-Dinarides. Les confins de l'Italie et de la Yugoslavie. *Soc. Geol. du Nord,* 5, 2 voll., pp. 521, Villeneuve d'Asq.

DE YONG KEES A., 1972 - Gravity and Tectonics. *John Wiley & Sons inc.*, N.Y.

DRAMIS F., 1984 - Aspetti geomorfologici e fattori genetici delle deformazioni gravitative profonde. *Boll. Soc. Geol. It.*, 103: 681-684, Roma.

FERUGLIO E., 1925 - Le Prealpi fra l'Isonzo e l'Arzino. *Boll. Ass. Agr. Friul.*, 7: 301, Udine.

IACUZZI R. & VAIA F., 1975 - Aspetti idrogeologici del bacino montano del T. Torre (Friuli). *Atti e Mem. Comm. Grotte "Eugenio Boegan"*, XV: 73-107, Trieste.

IACUZZI R. & VAIA F., 1981 a - Carte tematiche del territorio della Comunità Montana delle Valli del Torre. *AGRAF*, Udine.

IACUZZI R. & VAIA F., 1981 b - Clima e idrogeologia nei bacini prealpini tra Magnano in Riviera e Faedis (Friuli). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 2: 5-48, Udine.

IACUZZI R. & VAIA F., 1997 - Casi di deformazione gravitativa profonda di versante nelle Prealpi Giulie (Italia nord-orientale). *Gortania-Atti e Mem. Mus. Friu. St. Nat.*, 19: 5-20, Udine.

MARSIGLIO G., 1979 - Elaborazione dei dati raccolti sui movimenti stradali causati dai sismi nelle cavità Fr. 74. *Atti IV Conv. Reg. Spel. FVG*, Pordenone.

MORTARA G. & SORZANA P.F., 1987 - Fenomeni di deformazione gravitativa profonda nell'arco alpino occidentale. Considerazioni litostrutturali e morfologiche. *Boll. Soc. Geol. It.*, 106: 303.314, Roma.

POLI E., 1995 - Evidenze di tettonica a thrust dinarica nelle Prealpi Giulie meridionali (Italia nord-orientale)-nota preliminare. *Atti Tic. Sc. Terra*, 3: 99-114, Pavia.

POLI E. & ZANFERRARI A., 1995 - Dinaric Thrust Tectonics in the Southern Italian Prealps (Eastern Southern Alps, NE Italy). *1st Croat. Geol. Congr., Zborn. Rad. Proc.*, 2: 465-468, Zagreb.

VENTURINI S. & TUNIS G., 1988 - Nuovi dati ed interpretazioni sulla tettonica del settore meridionale delle Prealpi Giulie della regione al confine tra Italia e Yugoslavia. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.,* 10: 5-34, Udine.

ZANFERRARI A. et al., 1982 - Evoluzione neotettonica dell'Italia nord-orientale. *Mem. Sc. Geol.*, 35: 355-376, Padova.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Prof. Franco VAIA
  Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine
  Università degli Studi di Trieste
  Via E. Weiss 2, I-34127 TRIESTE
- Dott. Massimo VALENT
  Via Giavitto 1, I-33017 TARCENTO UD

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 23-39 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
| --- | --- | --- | --- | --- |

F. Di Bernardo, M. Florean, F. Vaia

# I CONOIDI DEL TAGLIAMENTO E DEL TORRE: ASPETTI EVOLUTIVI

## *EVOLUTION ELEMENTS ON THE TAGLIAMENTO R. AND TORRE R. FANS*

**Riassunto breve** - Vengono messi a confronto, al fine di porli in relazione, gli elementi morfologioci, strutturali e sedimentologici raccolti sui conoidi del Tagliamento e del Torre; se ne traggono considerazioni sul loro comportamento nel post-würmiano, facendo riferimento a quanto accaduto, per quanto leggibile sul terreno, anche in età precedente.
**Parole chiave**: Conoidi, Alta pianura friulana, Quaternario, Tettonica recente.

**Abstract** - *The morphological and structural features of both the Tagliamento River and Torre River are here compared, in order to obtain substantial contributes on their evolutive model during the würmian age and moreover in the post-würmian age.*
**Key words**: *Alluvial fans, Upper friulian alluvial plain, Quaternary, Recent tectonics.*

## 1. Premessa

La struttura dell'alta pianura friulana è sempre stata oggetto di interesse, per dedurne i caratteri del modello evolutivo. In questa nota si rende conto dei risultati dei rilievi geomorfologici eseguiti sui due conoidi del Tagliamento e del Torre, quest'ultimo tributario del sistema che fa capo all'Isonzo, ponendo in relazione le evidenze che suggeriscono una notevole attività nelle età più recenti. La pubblicazione della Carta Geomorfologica della Pianura Padana (Aa. Vv., 1997) ha messo a disposizione ulteriori elementi conoscitivi, che concorrono a confermare quanto ipotizzato poco sopra: le fasi di costruzione delle due strutture e quelle che ad esse sono seguite sembrano decisamente improntate da un condizionamento che deve essere imputato non solo al variare dei caratteri climatici della regione carnica e friulana, ma anche, e forse soprattutto, alla tettonica più recente, tenendo conto del fatto che si ha prova di accentuata attività crostale già nell'età würmiana, con dislocazioni che hanno coinvolto le catene messe in posto dall'orogenesi alpidica, a dispetto del carico imposto dalle masse glaciali.

Anche nell'area studiata, che secondo Carulli et al. (1981) è anche attualmente soggetta a sollevamento prevalente, si riscontrano testimonianze di carattere sedimentologico

e morfologico che depongono a favore della recente dinamicità del territorio, anche nelle fasce pedemontane e di alta pianura. SLEIKO et al. (1987) a loro volta ritengono che la fascia dei conoidi sia stata oggetto di iniziale abbassamento e successivo e attuale innalzamento; in particolare, la parte tra Tagliamento e Torre, comprendente le due strutture, sembra sia stata coinvolta da alternanza di moti positivi e negativi.

## 2. Il conoide del Tagliamento

Il corso d'acqua attualmente percorre un alveo decisamente approfondito entro i suoi sedimenti, frutto di un lavoro di erosione prevalentemente verticale che suggerisce una accentuata attività di modellamento. I terrazzi che ne articolano le scarpate sono la testimonianza di tale attività, ma indicano, a nostro avviso, la necessità di classificarli non solo come terrazzi climatici, bensì anche e soprattutto come terrazzi strutturali. Ciò non perché essi coincidano con l'emergere in superficie della prosecuzione di piani di discontinuità del substrato, ma perché sono da considerarsi la conseguenza di progressive fasi di sollevamento. Tenendo conto del fatto che secondo BOWEN (1978) alla fronte del ghiacciaio, o

Fig. 1 - La sequenza di alluvioni affioranti in sponda sinistra del Tagliamento a valle della stretta di Pinzano.
- *The alluvial sequence outcropping on the terraces system of the left side of the Tagliamento River.*

meglio oltre la morena terminale, durante la fase di deglaciazione la compensazione isostatica dovrebbe dar luogo ad un abbassamento della fascia alta della piana di dilavamento (tutt'al più essa non dovrebbe subire movimenti di rilievo) rimane come concausa importante il successivo sollevamento di tipo geodinamico.

L'azione di approfondimento, della cui causa diremo ancora più oltre, ha posto in luce, in particolare sulla sponda sinistra, la successione dei depositi precedenti all'innesco della serie di episodi di erosione verticale; essi appartengono visibilmente, come si dirà, a momenti decisamente diversi e appaiono separati sostanzialmente da quattro superfici più importanti; all'interno delle cinque unità che ne derivano si possono tuttavia distinguere suddivisioni minori, che si ritengono però riferibili di volta in volta a variazioni del ciclo principale cui esse appartengono. Tra esse si ritengono importanti gli orizzonti di alterazione, che localmente assumono il carattere di ferretto vero e proprio, del cui significato climatico e morfologico non sembra si possa dubitare, anche in assenza di analisi di laboratorio specifiche.

Le cinque unità principali sono state considerate come rappresentative di cinque fondamentali archi di tempo in cui sono mutate le caratteristiche ambientali durante la costruzione dell'alta pianura, con particolare riferimento alle vicende del conoide: infatti verso Ragogna si rilevano caratteri sedimentologici che denunciano tutt'altra situazione nella costituzione della copertura quaternaria.

Sostanzialmente dalla successione delle cinque unità individuate si deduce anzitutto la variazione nel tempo dell'energia del paleofiume, ma compare anche in modo assai evidente il riferimento al cambiamento climatico, in funzione di un cromatismo che la letteratura specifica colloca ormai esattamente a fianco dei caratteri del clima.

*Le cinque unità*

L'intervallo inferiore (A) è costituito esclusivamente da sedimenti prevalentemente sabbiosi grossolani con matrice limosa; localmente vi compaiono limitati ed esigui livelli di ossidazione, vagamente ondulati. Le caratteristiche degli affioramenti e l'aspetto delle sabbie escludono che si tratti di un'intercalazione entro i più grossolani depositi che compaiono al loro tetto, ma di una ben precisa fase di scarsa energia del corso d'acqua, cioè di un episodio, relativamente prolungato, di invecchiamento che ha coinvolto il collettore e probabilmente il bacino a monte delle sezioni qui considerate. Essendo il più basso, tale orizzonte non affiora mai completamente dai sedimenti attuali dell'alveo e talora non è dato rilevarlo. Gli spessori degli strati sono contenuti entro 1.5 metri ed hanno una distribuzione orizzontale di tipo strato-lenticolare che si aggira attorno alla decina di metri. Ciò che colpisce in particolare è il grado di compattazione del deposito, che ne ha consentito la

Fig. 2 - La sequenza fluvioglaciale presso Aonedis, che chiude con un livello ferrettizzato.
- *The fluvioglacial sequence near Aonedis, which is covered by a "terra rossa"-like layer.*

Fig. 3 - Antico livello fluvioglaciale ferrettizzato.
- *An old fluvioglacial deposit, wich is strongly transformed to a "terra rossa"-like soil.*

conservazione anche là dove esso affiora alla base della scarpata alluvionale, a contatto periodico con le acque del fiume.

L'intervallo successivo (B) appare costituito da ghiaie prevalenti (massima frequenza dell'intervallo cm 2-8) in matrice sabbiosa; al di sopra di esse compare un orizzonte ferrettizzato di circa 0.6 metri. Lo spessore e l'estensione orizzontale di questa unità è notevole, facilmente ricostruibile sulla traccia del livello ferrettizzato. In generale questa unità appare ovunque alquanto uniforme, senza variazioni particolari dei caratteri sedimentologici e stratigrafici. Interessante sembra essere l'indicazione offerta dalla distribuzione spaziale dell'orizzonte a ferretto, che si dispone dolcemente inclinato da monte verso valle, secondo la pendenza media del conoide: questo andamento suggerisce la sua collocazione sulla superficie di una paleopianura alluvionale, simile, quanto a morfologia e distribuzione, a quella attuale.

L'orizzonte ferrettizzato, che è il più evidente ed importante tra quelli rilevati ed è forse quello più corrispondente alle caratteristiche teoriche, ha composizione limosa con clasti carbonatici in varia percentuale in funzione non solo della composizione originaria del sedimento, ma dello stadio di alterazione raggiunto: l'unità B a nostro avviso testimonia la lunga esposizione della superficie alluvionale antica in condizioni climatiche diverse dal glaciale, pertanto con buono sviluppo del processo pedogenetico.

L'unità C si distingue dalle precedente per l'eterogeneità granulometrica dei sedimenti e l'articolato sovrapporsi ed affiancarsi delle lenti sedimentarie sabbiose e limose.

Il range di distribuzione dei diametri è assai ampio, dalle argille ai ciottoli sui 25 cm. Per lo più, tuttavia, le argille e i limi sono confinati in sottili intercalazioni, mentre si alternano grandi lenti-strato di ghiaie con ciottoli e di sabbie con ghiaia. Il tutto con notevole irregolarità, per altro caratteristiche dell'unità, nella distribuzione tridimensionale. Verso il tetto aumenta la dimensione media degli elementi, fino a giungere a diametri di circa cm 20 al letto dell'unità D. I rapporti tra lenti a prevalente sabbia e lenti prevalentemente grossolane corrisponde abbastanza bene alla definizione della barra longitudinale in zona prossimale del conoide di Ricci Lucchi (1980). Queste sequenze, con foreset a basso angolo, di sabbia e ghiaia con sabbia al tetto e superfici erosive e sedimenti posteriori al fatto erosivo sono rilevabili localmente e sono riferibili ad un sistema fluvioglaciale a canali intrecciati. Inoltre, sopra al livello di ferretto dell'unità B, alla base dell'unità C compare un orizzonte di limo e argilla grigio chiaro, potente 0.5 metri, con tessitura laminare: esso è attribuibile a lenta corrente con scarsa portata in periodo climatico più rigido. Quindi tutta l'unità C è testimonianza di variazioni di energia del flusso certamente fluvioglaciale connesso con accentuate oscillazioni della fronte glaciale.

L'unità D presenta una costanza degli elementi ciottolosi grossolani, con le dimensioni maggiori di tutta la successione (cm 25-30). L'andamento dell'orizzonte è molto

ondulato con tessiture e geometrie tipiche del sistema a canali intrecciati, con barre frequenti, comune nella zona prossimale del conoide: simile al parallelo alveo attuale, ma con indice di competenza maggiore. Con ogni probabilità esso rappresenta l'ultimo momento di grande energia della corrente fluvioglaciale.

L'unità E non è ben definibile, essendo la più superficiale, ma anche il passaggio dalla sottostante è graduale, per decremento progressivo delle granulometrie e il contatto ondulato irregolarmente. In particolare la caratterizzazione dell'unità è data dall'intercalazione di lenti a granulometria fina entro gli orizzonti più grossolani. I clasti ghiaioso-ciottolosi appaiono prevalentemente orientati con i loro assi a e b nel piano suborizzontale.

Non se ne deducono quindi frequenti ed irregolari variazioni di energia: si ritiene che l'unità si riferisca ad ambiente di conoide prossimale, con alimentazione pluvio-glaciale appena prima delle maggiori discontinuità climatiche occorse nel bacino del Tagliamento.

Il rapporto tra la struttura alluvionale e quella dell'anfiteatro morenico del Tagliamento è molto stretto, poiché esse sono in diretto contatto e questo giustifica la composizione e la genesi delle parti meno recenti del conoide: lo smantellamento di parti del sistema morenico di certo ha alimentato i sedimenti antistanti, la cui costruzione è proseguita fino all'imme-

Fig. 4 - Striature da movimento verticale nei conglomerati pontici del M. di Ragogna.
- *Ragogna Mt.: pontian conglomerate with vertical slickensides.*

diato postwürmiano soprattutto con l'attività delle corrrenti fluvioglaciali in tipico ambiente di piana di dilavamento. Ne danno ragione anche le composizioni dei clasti comuni all'anfiteatro e al cono. Gli orizzonti ferrettizzati rilevati entro la successione affiorante sulle scarpate che delimitano l'attuale alveo incassato nel cono stesso suggeriscono la tendenza del clima ad un miglioramento progressivo, sia pur caratterizzato da oscillazioni, che sostengono l'ipotesi della fase di alimentazione fluvioglaciale prolungata, prima della ripresa del vero e proprio processo fluviale. La sequenza che si rileva entro l'unità E testimonia infatti una discreta regimazione delle portate e quindi dell'alimentazione pluviale.

La fase fluviale, in cui si riconosce tuttavia, nel tratto studiato, comportamento torrentizio del collettore con alternanza di momenti di erosione soprattutto verticale con episodi di deposizione di associazioni granulometriche prevalentemente grossolane, ha comunque avuto il ruolo fondamentale del riequilibrio della curva di fondo dopo la manifestazione glaciale. La sequenza di terrazzi sulle due sponde ne sono l'evidente conseguenza, alla quale però, come già accennato, deve essere attribuita una duplice genesi. Le modifiche del profilo longitudinale sono infatti da collegarsi sia con le variazioni del clima che con l'attività geodinamica. Nel primo caso non possono sempre essere sostenute fasi di progressiva erosione verticale, poiché il distanziarsi progressivo dei terrazzi dello stesso ordine sulle due sponde è periodica conseguenza dei momenti di maturità; ma soprattutto alla luce del significato della forra entro i conglomerati del M. di Ragogna è inevitabile collegare gli elevati dislivelli tra superficie del cono e alveo attuale nella fascia prossimale del conoide ai movimenti positivi più recenti del substrato litoide.

Sulla direttrice offerta da una linea N-S, tra le molte ad andamento sia alpino che dinarico che tagliano il rilievo, a seguito dell'intensa sollecitazione subita tra il Pleistocene e l'Olocene, si impostò il collettore forzatamente deviato dallo sbarramento dell'anfiteatro. Quindi i primi ordini di terrazzo sono più facilmente collegabili con questo presupposto, anche in considerazione del fatto che le correnti ad alimentazione glaciale o pluvioglaciale non avevano di norma un rapporto carico liquido/carico solido tale da incrementarne o quanto meno sostenerne l'energia libera.

D'altro canto Cavallin & Martinis (1980) e Carulli et al. (1981) danno notizia dei fatti tettonici che determinano la verticalizzazione del substrato affiorante ai margini della pianura, compresa l'area in cui si inserisce la stretta di Pinzano. Qui i conglomerati pontici appaiono molto discontinui, con specchi di faglia localmente piuttosto ampi e fasce cataclastiche.

Sulle superfici dei piani tettonici appaiono talora evidenti strie che evidenziano la componente prevalentemente verticale del movimento; alcuni piani a orientazione dinarica testimoniano i movimenti di svincolo dei blocchi, con strie ad andamento suborizzontale.

In questo schema si inserisce il sistema di discontinuità rilevato nei sedimenti

Au autostrada Udine-Tarvisio
C valle del Torrente Cormor
Ta Tavagnacco
Po strada statale n°13 Pontebbana
TVA orlo del terrazzo Vergnacco-Adegliacco
FS linea ferroviaria Udine-Tarvisio
dR doccia di Rizzolo percorsa dalla Roggia di Udine
Adx piede esterno argine destro del T. Torre
gdx golena destra
T alveo attivo del T. Torre
gsx golena sinistra fortemente modificata per escavazioni
Asx piede esterno argine sinistro del T. Torre
Be frazione di Belvedere
Lo località Locanda
Ma frazione di Marsure di Sotto
Si frazione di Siacco
M Torrente Malina
Ro frazione di Ronchis

Fig. 5 - Profilo trasversale del conoide del Torre, tra Tavagnacco e Ronchi di Faedis: si nota il degradare verso oriente.
- *Torre alluvial fan, tranverse profile between Tavagnacco and Ronchis di Faedis: the eastward deeping is pointed out.*

Pl frazione di Plaino di Pagnacco
C valle del Torrente Cormor
Au autostrada Udine-Tarvisio
Po strada statale n°13 Pontebbana
Ca frazione di Cavalicco
FS linea ferroviaria Udine-Tarvisio
SF prati di Santa Fosca
Adx piede esterno argine destro del T. Torre
T alveo attivo del T. Torre, la sezione passa 150 metri a valle del vecchio ponte di Salt di Povoletto
Asx piede esterno argine sinistro del T. Torre
TM terrazzo in destra idrografica del T. Malina
M Torrente Malina
Gu marsure Gugliola
Zi frazione di Ziracco
SEZ.4' sezione posta 400 metri più a N, a monte del nuovo ponte di Salt
Be località San Bernardo

Fig. 6 - Profilo trasversale più a valle del precedente: si osserva ancora il decrescere delle quote verso est.
- *Transverse profile downvalley of the fig. 5 one: we can see again the eastward deeping of the surface.*

fluvioglaciali a sud di Ragogna e nelle ghiaie cementate che affiorano lungo i rii Ponte, Fos e Aonedis, le cui serie subverticali sono orientate NE-SW, ESE-WNW e circa E-W.

## 3. Il conoide del Torre

La costruzione del conoide del Torre ha avuto alterne vicende, che attribuiscono la paternità della struttura non solo allo stesso Torre, ma, in fase glaciale, ai sui attuali affluenti orientali e in particolare al Cornappo. In quell'età, infatti, lo sbocco delle acque presso Tarcento avrebbe trovato ostacolo nelle strutture moreniche, che le avrebbero convogliate ad occidente ad unirsi con quelle del Tagliamento alle spalle dell'anfiteatro, tenendo conto che in ogni casi doveva trattarsi di acque di ablazione alimentate dal sistema glaciale.

L'apice della struttura alluvionale può essere ragionevolmente collocata, una volta stabilito lo sfondamento dell'ostacolo, nei pressi di Zompitta. Qui, a differenza di quanto osservato per il Tagliamento, l'alveo non appare incassato in maniera significativa nei sedimenti torrentizi, ma è grosso modo alla quota del piano campagna circostante, assumendo la tipica struttura descritta da TREVISAN (1968) per il tipo C degli alvei fluviali di tipo friulano.

Solo più a valle si rilevano tracce di erosione soprattutto di tipo laterale, che definiscono in modo appena migliore i limi del letto di piena. Tuttavia i piccoli terrazzi della parte medio superiore del conoide secondo alcuni autori (COMEL, 1967) sarebbero di età würmiana.

Tra le altre cose la comparsa di queste modeste forme è asimmetrica: la sponda orientale non ne appare interessata. Questo aspetto, che è comune ad altri corsi di questa parte di pianura, ad esempio il T. Malina, da un lato suggerisce il divagare verso oriente del Torre durante l'Olocene (come dimostrerebbero le tracce di canali orientati a SSE) e il coinvolgimento degli affluenti attigui, ma insinua anche l'idea di una conseguenza del sollevamento con basculamento di questo blocco di territorio regionale.

La differenziazione ai due lati dell'alveo, tali per cui la fascia longitudinale in destra appare coinvolta soprattutto da momenti di erosione e momenti di rimodellamento del fluvioglaciale, mentre quella in sinistra dimostra una dominanza della deposizione anche nell'attuale, suggerisce dunque la tendenza ad estendere la struttura del conoide verso SE e non secondo il verso medio regionale, orientato a S. Ciò può aver influito sull'innesco del meandreggio decisamente caratteristico del tratto finale del Malina stesso.

La successione più superficiale di sedimenti che costituiscono il conoide del Torre è stata analizzata sui fronti di cava esistenti in zona, che hanno una profondità massima di circa m 20 dal piano di campagna. La tessitura e la composizione presentano scarse

differenziazioni su tutta l'estensione del territorio studiato. Si tratta in genere di depositi alluvionali, tuttavia a carattere torrentizio, in quanto esprimono elevata energia del corso d'acqua. I diametri prevalenti vanno dai ciottoli (mm 4÷64) ai ciottoli grossolani (mm 64÷256) e tale carattere impedisce una chiara lettura degli eventuali piani di separazione di singoli depositi. La disposizione degli elementi appare però spesso improntata dalla tipica orientazione in letti paralleli, con gli assi a e b nel piano suborizzontale o omogeneamente inclinati; talora si riconoscono strutture di foreset. Là dove l'erosione ha realizzato canali, per lo più di tipo intrecciato, essi risultano spesso riempiti di sedimenti fini (sabbia con limo e argilla); per contro, il fondo dei canali interessati da forte energia presenta frequenti massi (mm 300÷400) la cui distribuzione è ben rilevabile per lunghi tratti sui fronti di cava.

Frequenti sono anche gli episodi di cementazione più o meno sensibile, con distribuzione orizzontale del fenomeno, e la presenza di frazioni pelitiche a saturare i vuoti; tutto ciò è da attribuirsi a fasi tardive dell'evoluzione della struttura. Forse diversa causa ha invece la cementazione omogenea che si riscontra a fondo cava e che rende non utile l'approfondimento della coltivazione. Ancora interessante è la presenza di volumi non frequenti, ma localmente concentrati (Cava di San Gottardo); si tratta di elementi anche superiori al metro cubo, più o meno localizzati a -12 metri dal piano di campagna e che non

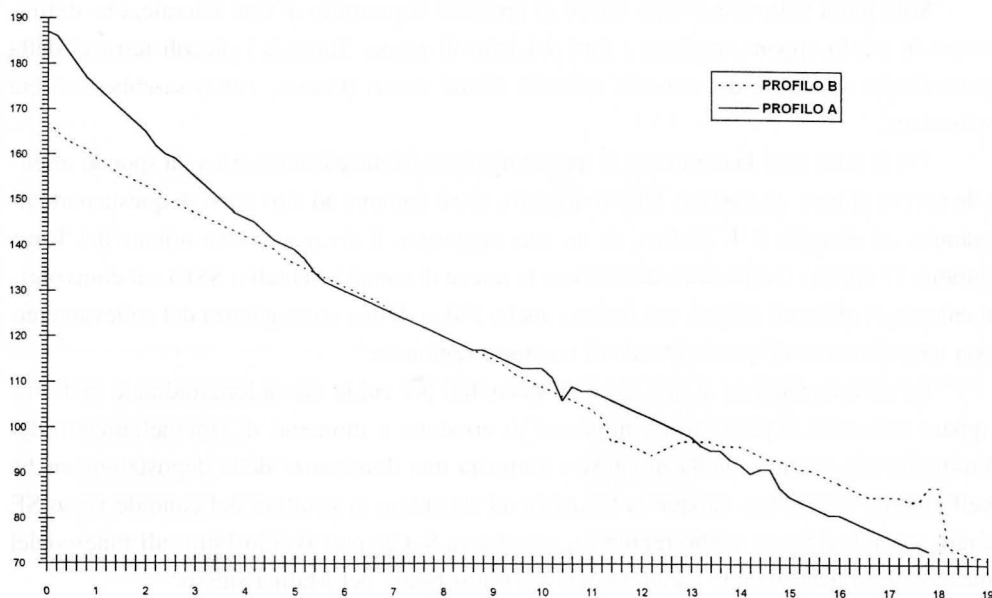



Fig. 7 - Profili longitudinali in destra (linea continua) e in sinistra (tratto) del conoide del Torre.
- *Longitudinal profiles on the Torre fan, rightside (continuus) and leftside (dotted) of the river bed.*

ricompaiono a profondità maggiori (fino a -30 metri). Essi hanno composizione variabile dalla dolomia noriana al conglomerato e all'arenaria del Flysch e per lo più sono tutti ben arrotondati. Per quanto riguarda infine la posizione del substrato flyschoide, da alcune perforazioni inserire nel Catalogo dei pozzi della REGIONE FRIULI-VENEZIA GIULIA (1990) si deduce che esso è relativamente poco profondo, con ondulazioni, nella parte prossimale (dai -25 ai -40 metri circa), mentre sotto la parte media e distale si deprime rapidamente, con una pendenza del suo tetto attorno ai 13°, salvo ovviamente risalire verso i colli di Buttrio. Si è citata questa situazione, poiché se ne ritiene escluso il collegamento con la genesi della cementazione delle alluvioni profonde, che verso la parte media e distale appaiono più prossime alla superficie topografica rispetto alla fascia a monte. La causa della giacitura e della posizione spaziale della superficie conglomeratica sembra sia da ricercarsi, piuttosto che nel ristagno delle acque di infiltrazione da parte delle componenti marnoso-arenacee, nella dislocazione subita in età recente dalla successione alluvionale rigida e sciolta per riattivazione delle importanti linee ad andamento dinarico che secano, o meglio secavano fino ad allora, il substrato flyschoide. Di tale attività può essere citato a testimone il brusco variare delle pendenze tra la confluenza con il Malina e i colli di Buttrio: le evidenze non consentono di ricercare una spiegazione in episodi di modellamento superficiale, ma nelle più influenti dislocazioni (la freschezza dei dislivelli ne indica l'età) avvenute attraverso il conoide. Tanto più che il terrazzo del Roncuz di Buttrio è coperto da un ferretto le cui caratteristiche fanno ritenere che esso appartenesse ad una paleopianura prewürmiana, coinvolta dal sollevamento recente dei colli adiacenti durante la già citata notevole attività tettonica in età würmiana. Si osserva che sul versante orientale dei colli di Buttrio BINI & MONDINI (1992) attribuiscono al Pleistocene superiore la copertura di un terrazzo alluvionale del tutto simile a quello del Roncuz.

L'osservazione dei due profili longitudinali, tracciati secondo le direttrici del cono in destra e sinistra dell'alveo attuale, in sintonia con quanto osservato qui sopra fanno ritenere che le convessità più marcate che si rilevano nella parte inferiore di entrambi siano da porsi in relazioni con deformazioni recenti non giustificabili con fatti erosivi poco chiaramente collocabili, quanto piuttosto con la suddetta dinamica strutturale. In altre parole, sarebbero anch'esse ulteriori indizi di un disturbo le cui conseguenze sono ancora decisamente fresche: i tempi del rimodellamento morfologico risultano più lenti in una fase in cui il torrente non sembra dotato di energia media significativa ed efficace in tal senso.

Descrivendo rapidamente questi due tracciati, che vogliono indicare i percorsi delle acque nell'area di spaglio durante la costruzione del conoide, rileviamo come nel primo, da Tricesimo a Lumignacco, si susseguano pendenze elevate (attorno all'1.5%, che si stabilizzano in breve sull'1%) fino all'altezza di Adegliacco dove, ad indicare un diverso ambiente di deposizione, le pendenze si riducono attorno allo 0.5%. In corrispondenza

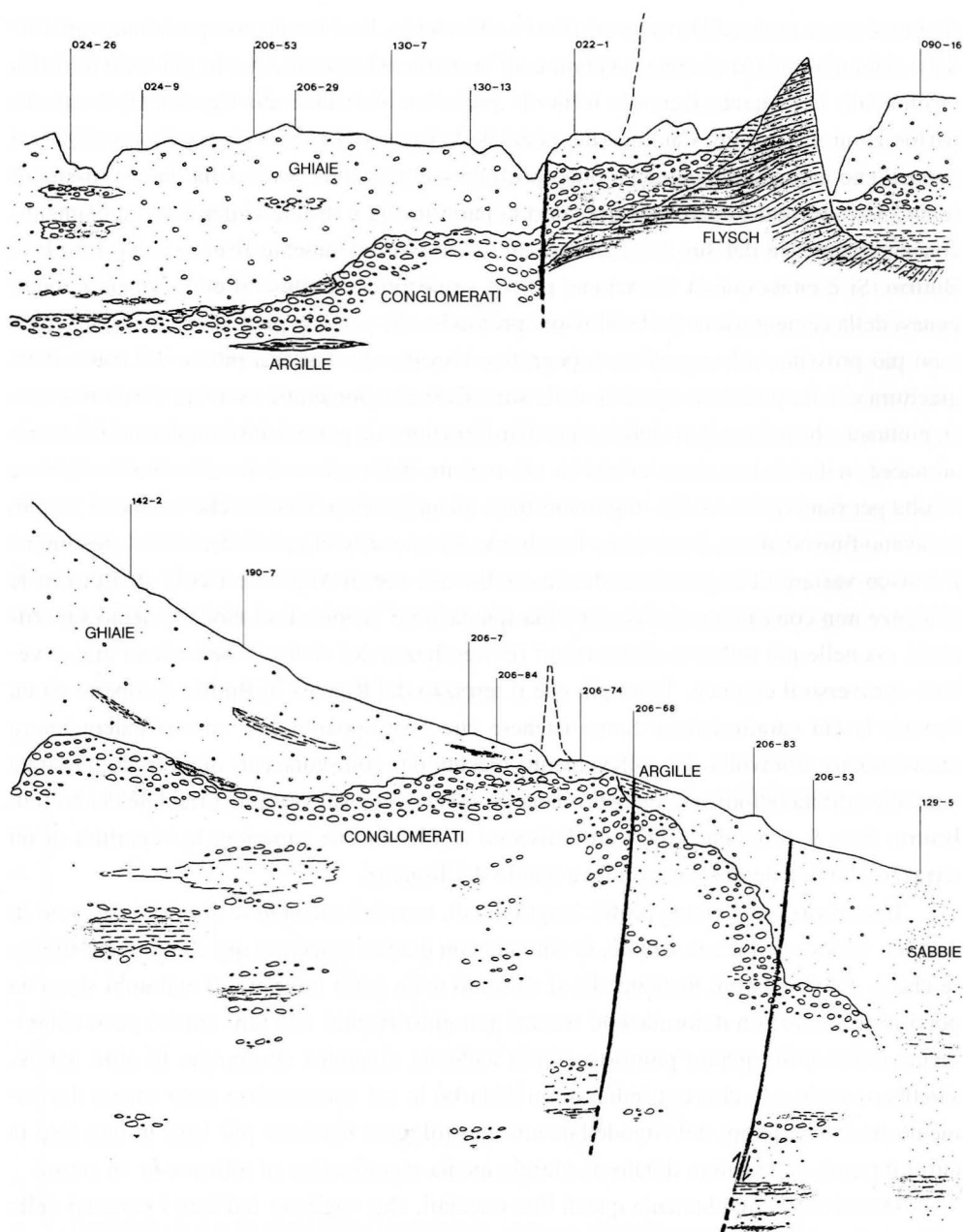



Fig. 8 - Sezione geologica longitudinale e trasversale del conoide del Torre, con indicate le faglie di riattivazione recente. I numeri indicano i pozzi considerati.

- *Geological profiles (longitudinal and transverse) of the Torre alluvial fan; the active faults are shown. Numbers are related to the water wells we have considered.*

della città di Udine si rileva una marcata ondulazione il cui profilo non si adatta ad un fatto sedimentario o di erosione superficiale (in cui le ondulazioni sarebbero dolci, con tratti di pendenza minore della media a monte e maggiore a valle) ma piuttosto ad un episodio connesso con la riattivazione strutturale, essendo il profilo caratterizzato da tratti rettilinei secondo la media inclinazione della pianura intervallati da tratti decisamente orizzontali o in contro-pendenza nella parte a monte e più inclinati della stessa a valle. Questa deformazione si estende dalla località di Chiavris, nella parte settentrionale della città, fino a S. Osvaldo, alla periferia meridionale. Qui, addirittura, il terrazzo che vi si rileva rappresenta il miglior punto panoramico sulla città, prescindendo dal castello, a sottolineare la sua posizione topografica e quindi morfologica. Immediatamente a valle le pendenze tornano attorno all'1.5-2 %.

Come abbiamo detto, valori simili si trovano nella fascia prossimale, eventualmente in posizione proglaciale, come possono essere i dintorni di Tricesimo, ma non più in fascia mediana o distale. Si vuole sottolineare qui l'analogia del terrazzo di S. Osvaldo con il colle del castello di Udine: in entrambi i casi una linea orientata WNW-ESE separa l'alto morfologico a SW dalla depressione a NE. Nel primo caso, il terrazzo è sicuramente posto sulla traccia della linea "Udine-Buttrio"; nel secondo caso, se l'analogia può far leva sull'orientazione delle strutture morfologiche, il colle può essere a sua volta interpretato come frutto, almeno parziale e ammettendo quindi anche l'intervento della morfogenesi e forse dell'uomo, della attività tettonica recente.

Il profilo in sinistra Torre, da Savorgnano a Roncuz di Buttrio, appare più regolare in quasi tutta la sua estensione. La pendenza mediamente si aggira attorno allo 0.55%, che deriva dall'insieme di tratti brevi e ripidi alternati a tratti di circa 2 km in media con pendenza dello 0.5%. Un incremento significativo si rileva solo in corrispondenza dell'apice, presso Savorgnano, dove l'acclività si eleva allo 0.8%, comunque sempre di molto inferiori a quelle rilevate in destra, in zona prossimale. Alla confluenza con il Malina, il terrazzo che ne deriva è inclinato dello 0.4% e segna il passaggio alla pianura del Natisone, che proviene da oriente con andamento ortogonale al Torre. Anche in questo caso si sono rilevati indizi di spostamento progressivo delle confluenze secondo il verso di basculamento dedotto da Sleiko et al. (1987) e Carulli et al. (1980). Ma l'elemento più importante è quello già citato: il dislivello del terrazzo di Roncuz di 2 metri sulla pianura a nord e di 13 metri sulla parte di pianura a sud. Il modellamento, che tende comunque a livellare ed omogeneizzare le strutture alluvionali, non può che essere vanificato dal condizionamento neotettonico.

La figura pone a confronto i due profili longitudinali. Nel tratto mediano i tratti coincidono a rappresentare una parte di conoide interessata dal modellamento indisturbato del torrente. Verso monte si eleva il tratto che immediatamente appare connesso con una mag-

giore energia rappresentata da elementi grossolani: si tratta del sedimento giunto in posizione proglaciale in fase di alimentazione fluvioglaciale o pluvioglaciale.

A valle del tratto mediano con caratteri comuni i due profili presentano ancora una volta incrementi di pendenza, che descrivono una bombatura: si è già esposta la propensione per una causa tettonica.

## 4. Considerazioni conclusive

La struttura dell'Alta Pianura Friulana ha subito notevoli mutamenti a partire dall'anaglaciale würmiano, sia per quanto riguarda la distribuzione di nuovi e abbondantissimi sedimenti a valle dell'estremo limite meridionale delle Prealpi e a valle del baluardo dell'anfiteatro morenico tilaventino sia per quanto riguarda, invece, gli effetti sulla ripresa di energia da parte di un ringiovanimento che non appare solo climatico, ma specialmente ed evidentemente tettonico.

Oltre la fronte della massa glaciale espansa a meridione si riversano copiose acque che alimentano canali fluvioglaciali, il cui trasporto solido invade le fasce alte e medie della pianura; esso è costituito in gran parte da elementi grossolani, ma sulla composizione granulometrica influisce lo stato del bacino a monte, l'evoluzione locale della massa ghiacciata, lo stato della pianura che si sta costruendo (pendenze e aree di spaglio), il vincolo o l'apporto del sistema drenante, in funzione dell'alimentazione più o meno glaciale, nivopluviale o pluvioglaciale. Tutto ciò contribuisce alla differenziazione che si rileva nella sequenza dei sedimenti che costituiscono i due conoidi. Indubbiamente in una prima fase i corsi proglaciali hanno il ruolo più importante, ma anche in questo caso le distanze e le pendenze determinano i caratteri dei depositi che ne derivano. Nel caso del conoide del Tagliamento, l'alimentazione sembra spingersi molto indietro nel tempo, lungo quella che è l'attuale direttrice di scorrimento, rispetto alla struttura del Torre. In quest'ultimo, infatti, l'assunzione del corso attuale è tardiva e quindi influenzata da un abbondante e forse più costante apporto di acque su pendenze decisamente più elevate. I momenti di miglioramento climatico, con evoluzione delle superfici in suoli, è a sua volta diverso. La trasformazione dei sedimenti originari è infatti funzione delle caratteristiche della roccia madre ed a parità di composizione essa è funzione della granulometria. Ne deriva che una buona evoluzione può essere rilevata in corrispondenza di orizzonti prevalentemente fini, con discreto approfondimento della sequenza di suolo. Altrove, le granulometrie maggiori come quelle di alcune unità della sequenza del Tagliamento e quelle che costituiscono la quasi totalità della successione ispezionabile del Torre non hanno consentito se non modestissime parvenze di pedogenesi, anche se l'esposizione in clima favorevole può essere stata prolungata: in ogni caso ne deriverà un suolo maturo, comunque poco potente, solo in caso

di esposizione prolungatissima, quale è il caso del terrazzo del Roncuz. Le notevoli irregolarità rilevate nelle due strutture alluvionali sono dunque da imputarsi in particolar modo alla elevata variabilità e discontinuità degli orizzonti eventualmente coinvolti da processi pedogenetici. Nelle sezioni naturali del conoide del Tagliamento sono più evidenti, pertanto, le tracce di questi episodi, poiché le variazioni climatiche in fase singlaciale e tardiglaciale hanno corrisposto effettivamente a sedimentazione con caratteri, in particolare granulometrie, ma molto probabilmente anche litologie, alternantisi nella successione.

Le oscillazioni glaciali, quindi climatiche, hanno lasciato segno più evidente nella grande struttura occidentale; quella del Torre ha invece storia relativamente più condensata sia in età glaciale, più o meno tardiva, sia in età postglaciale, quando il bacino montano poco distante era in grado di convogliare il proprio tributo liquido fino al conoide senza mediazioni capaci di smorzarne l'energia. In ogni caso, al di sopra dei cospicui tributi solidi di collocazione proglaciale, fa seguito l'insieme fluvioglaciale tardivo e immediatamente dopo quello a prevalente alimentazione pluviale, altrettanto cospicua. È dunque nella fase anaglaciale che i due collettori assumono comportamento sempre più prossimo all'attuale, ivi comprese le caratteristiche direttamente dipendenti dalla geologia e dalla geometria del bacino. Di più, ciò che accade all'altezza dei conoidi deriva ormai sempre più dai valori dei parametri geomorfici che distinguono i sistemi drenanti che fanno capo ai due collettori (Ponta & Vaia, 1987; Iacuzzi & Vaia, 1977; ELC, 1979).

In questa fase, dopo le ultime divagazioni, inizia la reincisione dell'alveo. Il Torre è caratterizzato da un regime molto irregolare, con perdita di portata per elevata infiltrazione all'altezza del conoide; il Tagliamento solo attualmente in magra alimenta una subalvea, che tuttavia tende molto facilmente ad affiorare. Ne consegue una elevata perdita di energia che impedisce l'approfondimento dell'alveo del Torre in maniera significativa, in età olocenica, e una riserva sufficiente per il Tagliamento ad elaborare i suoi preesistenti sedimenti, con progressivo abbassamento delle quote entro di essi. Possiamo considerare il regresso medio delle precipitazioni durante l'Olocene come un motivo parzialmente a favore di questo processo: acque meno cospicue, ma meno cariche, applicano più facilmente la loro energia residua sulle masse sciolte della pianura, in questo caso del conoide, prima di perdervisi più o meno completamente a monte delle risorgive. Tutto ciò giustifica l'aspetto dei due conoidi e dei due alvei attuali che li secano, lasciando però qualche perplessità sulle morfologie che caratterizzano queste ampie forme alluvionali: come si è visto più sopra, alcuni elementi dei due ambienti non trovano facile spiegazione nella semplice evoluzione connessa con il processo fluviale, tanto più che comunque la dinamica evolutiva appare complicata in entrambi i casi e quindi ne risulta difficile la lettura delle singole cause in un sistema di forme spesso mal conservate o intrecciate.

Ciò che risulta particolarmente difficile da collegare con il modello evolutivo sia

teorico che locale è la presenza di forme più o meno recenti, ma di forte evidenza a prescindere dalla loro presunta età: alcuni terrazzi, alcuni tratti di alveo ben incassati, alcune rotture del normale decrescere della superficie del conoide non immediatamente riferibili al comportamento dei due corsi d'acqua. Ancor più, queste forme si staccano nettamente dall'insieme degli effetti del processo fluviale, pur essendo comunque una conseguenza, poiché la loro rilevanza è disarmonica rispetto a quelli. In altre parole, per la loro messa in posto, per la loro evidenziazione tanto marcata va considerato, come concausa sostanziale, un surplus di energia che non è facile reperire nel solo gioco della variazione climatica. Non solo: considerando la posizione spaziale di alcune di queste forme ne emerge un collegamento secondo linee che coincidono del tutto con quelle dello schema deformativo che caratterizza gli eventi orogenetici nella regione.

Dovremmo parlare, per ovvia prudenza in mancanza di ulteriori conferme, di indizi, di ipotesi; tuttavia le coincidenze tra forme e linee, tra variazioni di quote ed energia necessaria, tra caratteristiche del substrato affiorante e della copertura antistante, tra strutture sepolte in vario modo individuate e strutture della superficie, ci fanno ritenere lecito attribuire un ruolo importante, nell'evoluzione dei due conoidi, quindi di tutto il tratto di pianura che li collega, ai fatti tettonici più recenti, che dopo l'acme orogenetica hanno interessato, con episodi di elevata energia, anche la zona studiata. Che il substrato sia tuttora in fase di sollecitazione è ormai certo alla luce di quanto finora emerso dalle ricerche sopra citate; che la sua attività sia in grado di coinvolgere le coperture, peraltro qui veramente poco potenti, in relazione agli sforzi applicati è fuori dubbio. Non sembra perciò una forzatura attribuire alla dinamicità del substrato l'impostazione di forme positive o negative che si distinguono proprio per il contrasto tra la loro energia di rilievo e quella dell'ambiente circostante in cui sono inserite: esse probabilmente sono la sede di accelerazione del processo di modellamento, il cui risultato non è tuttora percepibile anche ammettendo che la sollecitazione sia esaurita, al di là di ciò che potrà precisare l'approfondimento dell'analisi delle sequenze alluvionali.

*Manoscritto pervenuto il 20.V.1998.*

*SUMMARY* - The Tagliamento River and Torre River alluvial fans are here analyzed and compared. Both the alluvial structures consist in a deep and broad heap of sediments, whose granulometric composition is quite different. In the first one we can found some gravel and sand beds, with silt and clay layers, somewhere alterated in red soils: we distinguish five units starting from the actual river bed, which are related to the climatic changes since the würmian age. In the second one the sedimentary sequence appears not so differentiated, because the high energy it always had: the alluvial beds are often thick and consist on gravel and boulders, but it has a complex history and development anyhow. The main causes of their morphological evolution seems to be not only the climatic changes, but the recent tectonic stresses: it is pointed out from the morphological element, which appear stranger-like in the surface evolutive model and lie along tectonic planes which cut the bedrock and were surely reactivate.

**Bibliografia**

AA. VV., 1997 - Carta geomorfologica della Pianura Padana in scala 1:250.000. *M.U.R.S.T.* Ed. Selca, Firenze.

BINI C. & MONDINI C., 1992 - Deep weathering features in paleosoils from alluvial deposits ("Terra Rossa"-like) in the Friuli piedmont area (Italy). *Mineral. Petrogr. Acta*, XXXV: 1-21, Bologna.

CAVALLIN A. & MARTINIS B., 1980 - I movimenti recenti e attuali della regione friulana. *In Alto-Cronaca della S.A.F.*, s. IV, LXII: 53-71, Udine.

COMEL A., 1928 - Osservazione sui ferretti würmiani e rissiani dell'alta pianura centrale friulana. *Ann. Staz. Chim. Agr. Sper.*, 2: 65-75, Udine.

COMEL A., 1931 - L'evoluzione pedogenetica dell'alta pianura friulana. *Boll. Soc. Geol. It.*, 49 (2): 320-328, Roma.

COMEL A., 1954 - Monografia sui terreni della pianura friulana. I: genesi della pianura orientale costruita dall'Isonzo e dai suoi affluenti. *N. Ann. Ist. Chim. Agr. Sper.,* 5: 221-264, Gorizia.

COMEL A., 1955 - Monografia sui terreni della pianura friulana. II: genesi della pianura centrale connessa all'antico sistema fluvioglaciale del Tagliamento. *N. Ann. Ist. Chim. Agr. Sper.,* 6: 5-218, Gorizia.

CROCE D. & VAIA F., 1986 - Aspetti geomorfologici dell'anfiteatro tilaventino (Friuli). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 7: 5-35, Udine.

ELC, 1979 - Studio sull'assetto fluviale e costiero della regione Friuli-Venezia Giulia. Rapporto preliminare-Sez. I: Parte Fluviale. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia.

FERUGLIO E., 1920 - I terrazzi della pianura pedemorenica friulana. *Uff. Idrogr. R. Mag. Acq.*, 107: 1-9 e 45-55 , Venezia.

FERUGLIO E., 1929 - Nuove ricerche sul Quaternario del Friuli. *Giorn. Geol.*, s.2, 4: 1-36, Bologna.

IACUZZI R. & VAIA F., 1975 - Aspetti idrogeologici del bacino del Torre (Friuli). *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 15: 73-107, Trieste.

IACUZZI R. & VAIA F., 1977 - Studio geomorfologico dell'alto bacino del Torre (Friuli). *Ed. Grillo,* pp. 44, Udine.

PONTA R. & VAIA F., 1987 - Geomorfologia dell'Alto Tagliamento. *Quad. Geogr. Fis.*, 1, pp.100, *Ed. Il Campo*, Udine.

REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA, 1990 - Catasto regionale dei pozzi per acqua e delle perforazioni eseguite nelle alluvioni quaternarie e nei depositi sciolti del Friuli-Venezia Giulia. Trieste.

TREVISAN L., 1968 - I diversi tipi di alvei fluviali e la loro evoluzione. *Acc. Naz. Lincei*, 112: 532-573, Roma.

VAIA F., 1988 - Strutture flyschoidi sepolte e morfogenesi glaciale nell'Alta Pianura Friulana. *Gortania-Atti Mus. Friul St. Nat.*, 9: 17-28, Udine.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Dott. Fabio DI BERNARDO
  Via Paschini 15, I-33047 REMANZACCO UD
- Dott. Maurizio FLOREAN
  Via Tolmino 64, I-20099 SESTO SAN GIOVANNI MI
- Prof. Franco VAIA
  Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine
  Università degli Studi di Trieste
  Via E. Weiss 2, I-34127 TRIESTE

teorico che locale è la presenza di forme più o meno recenti, ma di forte evidenza a prescindere dalla loro presunta età: alcuni terrazzi, alcuni tratti di alveo ben incassati, alcune rotture del normale decrescere della superficie del conoide non immediatamente riferibili al comportamento dei due corsi d'acqua. Ancor più, queste forme si staccano nettamente dall'insieme degli effetti del processo fluviale, pur essendo comunque una conseguenza, poiché la loro rilevanza è disarmonica rispetto a quelli. In altre parole, per la loro messa in posto, per la loro evidenziazione tanto marcata va considerato, come concausa sostanziale, un surplus di energia che non è facile reperire nel solo gioco della variazione climatica. Non solo: considerando la posizione spaziale di alcune di queste forme ne emerge un collegamento secondo linee che coincidono del tutto con quelle dello schema deformativo che caratterizza gli eventi orogenetici nella regione.

Dovremmo parlare, per ovvia prudenza in mancanza di ulteriori conferme, di indizi, di ipotesi; tuttavia le coincidenze tra forme e linee, tra variazioni di quote ed energia necessaria, tra caratteristiche del substrato affiorante e della copertura antistante, tra strutture sepolte in vario modo individuate e strutture della superficie, ci fanno ritenere lecito attribuire un ruolo importante, nell'evoluzione dei due conoidi, quindi di tutto il tratto di pianura che li collega, ai fatti tettonici più recenti, che dopo l'acme orogenetica hanno interessato, con episodi di elevata energia, anche la zona studiata. Che il substrato sia tuttora in fase di sollecitazione è ormai certo alla luce di quanto finora emerso dalle ricerche sopra citate; che la sua attività sia in grado di coinvolgere le coperture, peraltro qui veramente poco potenti, in relazione agli sforzi applicati è fuori dubbio. Non sembra perciò una forzatura attribuire alla dinamicità del substrato l'impostazione di forme positive o negative che si distinguono proprio per il contrasto tra la loro energia di rilievo e quella dell'ambiente circostante in cui sono inserite: esse probabilmente sono la sede di accelerazione del processo di modellamento, il cui risultato non è tuttora percepibile anche ammettendo che la sollecitazione sia esaurita, al di là di ciò che potrà precisare l'approfondimento dell'analisi delle sequenze alluvionali.

*Manoscritto pervenuto il 20.V.1998.*

*SUMMARY* - The Tagliamento River and Torre River alluvial fans are here analyzed and compared. Both the alluvial structures consist in a deep and broad heap of sediments, whose granulometric composition is quite different. In the first one we can found some gravel and sand beds, with silt and clay layers, somewhere alterated in red soils: we distinguish five units starting from the actual river bed, which are related to the climatic changes since the würmian age. In the second one the sedimentary sequence appears not so differentiated, because the high energy it always had: the alluvial beds are often thick and consist on gravel and boulders, but it has a complex history and development anyhow. The main causes of their morphological evolution seems to be not only the climatic changes, but the recent tectonic stresses: it is pointed out from the morphological element, which appear stranger-like in the surface evolutive model and lie along tectonic planes which cut the bedrock and were surely reactivate.

**Bibliografia**


AA. VV., 1997 - Carta geomorfologica della Pianura Padana in scala 1:250.000. *M.U.R.S.T.* Ed. Selca, Firenze.

BINI C. & MONDINI C., 1992 - Deep weathering features in paleosoils from alluvial deposits ("Terra Rossa"-like) in the Friuli piedmont area (Italy). *Mineral. Petrogr. Acta*, XXXV: 1-21, Bologna.

CAVALLIN A. & MARTINIS B., 1980 - I movimenti recenti e attuali della regione friulana. *In Alto-Cronaca della S.A.F.*, s. IV, LXII: 53-71, Udine.

COMEL A., 1928 - Osservazione sui ferretti würmiani e rissiani dell'alta pianura centrale friulana. *Ann. Staz. Chim. Agr. Sper.*, 2: 65-75, Udine.

COMEL A., 1931 - L'evoluzione pedogenetica dell'alta pianura friulana. *Boll. Soc. Geol. It.*, 49 (2): 320-328, Roma.

COMEL A., 1954 - Monografia sui terreni della pianura friulana. I: genesi della pianura orientale costruita dall'Isonzo e dai suoi affluenti. *N. Ann. Ist. Chim. Agr. Sper.*, 5: 221-264, Gorizia.

COMEL A., 1955 - Monografia sui terreni della pianura friulana. II: genesi della pianura centrale connessa all'antico sistema fluvioglaciale del Tagliamento. *N. Ann. Ist. Chim. Agr. Sper.*, 6: 5-218, Gorizia.

CROCE D. & VAIA F., 1986 - Aspetti geomorfologici dell'anfiteatro tilaventino (Friuli). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 7: 5-35, Udine.

ELC, 1979 - Studio sull'assetto fluviale e costiero della regione Friuli-Venezia Giulia. Rapporto preliminare-Sez. I: Parte Fluviale. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia.

FERUGLIO E., 1920 - I terrazzi della pianura pedemorenica friulana. *Uff. Idrogr. R. Mag. Acq.*, 107: 1-9 e 45-55 , Venezia.

FERUGLIO E., 1929 - Nuove ricerche sul Quaternario del Friuli. *Giorn. Geol.*, s.2, 4: 1-36, Bologna.

IACUZZI R. & VAIA F., 1975 - Aspetti idrogeologici del bacino del Torre (Friuli). *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 15: 73-107, Trieste.

IACUZZI R. & VAIA F., 1977 - Studio geomorfologico dell'alto bacino del Torre (Friuli). *Ed. Grillo,* pp. 44, Udine.

PONTA R. & VAIA F., 1987 - Geomorfologia dell'Alto Tagliamento. *Quad. Geogr. Fis.*, 1, pp.100, *Ed. Il Campo*, Udine.

REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA, 1990 - Catasto regionale dei pozzi per acqua e delle perforazioni eseguite nelle alluvioni quaternarie e nei depositi sciolti del Friuli-Venezia Giulia. Trieste.

TREVISAN L., 1968 - I diversi tipi di alvei fluviali e la loro evoluzione. *Acc. Naz. Lincei*, 112: 532-573, Roma.

VAIA F., 1988 - Strutture flyschoidi sepolte e morfogenesi glaciale nell'Alta Pianura Friulana. *Gortania-Atti Mus. Friul St. Nat.*, 9: 17-28, Udine.



Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:

- Dott. Fabio DI BERNARDO
  Via Paschini 15, I-33047 REMANZACCO UD
- Dott. Maurizio FLOREAN
  Via Tolmino 64, I-20099 SESTO SAN GIOVANNI MI
- Prof. Franco VAIA
  Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine
  Università degli Studi di Trieste
  Via E. Weiss 2, I-34127 TRIESTE

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 41-58 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
|---|---|---|---|---|

G. TUNIS, A. UCHMAN

# ICHNOLOGY OF EOCENE FLYSCH DEPOSITS IN THE CARNIAN PRE-ALPS (NORTH-EASTERN ITALY)

## *STUDIO ICNOLOGICO DEI DEPOSITI DI FLYSCH DELLE PREALPI CARNICHE (ITALIA NORD-ORIENTALE)*

**Abstract** - The Eocene thin- and medium-bedded flysch deposits of the Carnian pre-Alps display abundant and diverse trace fossils, including graphoglyptids and forms produced by echinoids. They represent the *Nereites* ichnofacies. The ichnoassembladge is typical of moderately oligotrophic, well oxygenated environments. This type of flysch environments is common in Late Paleocene-Middle Eocene of the Alpine realm and is related to world-wide oligotrophy at that time.
**Key words**: Trace fossils, Flysch, Eocene, Carnian pre-Alps, Italy.

**Riassunto breve** - *I depositi di flysch caratterizzati da strati sottili e medio-sottili delle Prealpi Carniche presentano varie ed abbondanti tracce fossili, inclusi grafoglittidi ed alcune forme prodotte da echinidi. Essi rappresentano l'ichnofacies a* Nereites. *L'associazione icnologica è tipica di ambienti ben ossigenati, moderatamente oligotrofici. Questo tipo di ambienti in successioni flyschoidi, di età tardo paleocenica-eocenica media, è tipico del dominio alpino e può essere posto in relazione a fenomeni di oligotrofia a scala globale verificatisi in questo periodo.*
**Parole chiave**: *Tracce fossili, Flysch, Eocene, Prealpi Carniche, Italia.*

## Introduction

The flysch deposits of the North-eastern Italy, Slovenia, and partially of Croatia have been ichnologically investigated during the latest 5 years (TUNIS & UCHMAN, 1992; 1994a; 1994b; 1996a; 1996b; LÖFFLER & GEYER, 1994). Trace fossils were used there for documentation of benthic life and better characteristics and interpretation of palaeo-environment. However, the flysch of the Carnian pre-Alps, which is located in a narrow zone joining the Belluno Flysch, and the Flysch of the Julian pre-Alps, is hitherto not ichnologically investigated.

The object of this paper is to document and interpret trace fossils from the Carnian pre-Alps. Investigations have been made in the Almadis quarry, in the old quarry in Maniago, and along the road in the Valle dell'Acqua, east of Maniago (fig. 1). The illustrated specimens

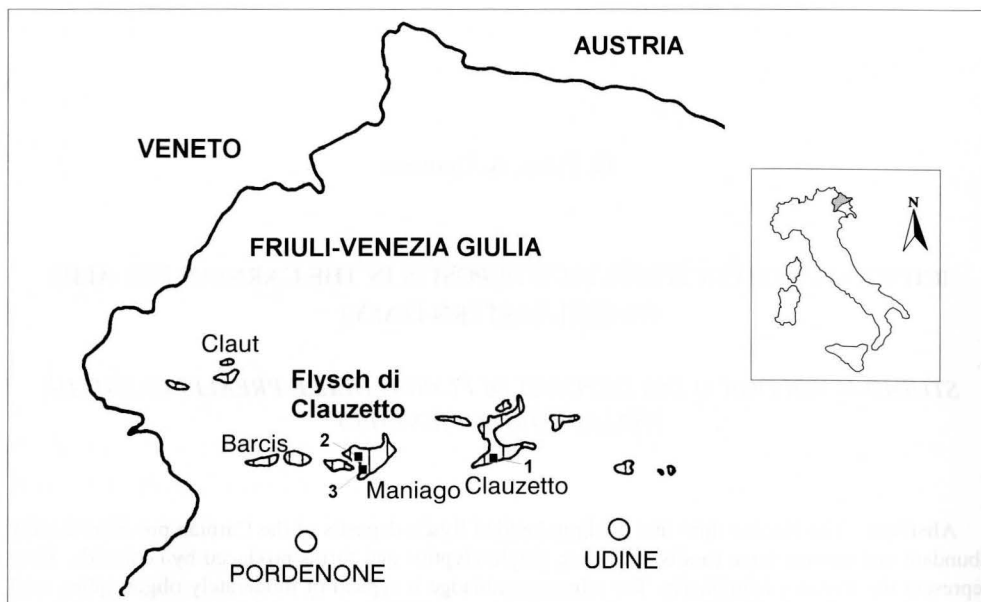



Fig. 1 - Index map with location of the examined section. 1) Almadis quarry; 2) old quarry near Maniago; 3) Valle dell'Acqua.
- *Carta indice con ubicazione delle sezioni esaminate. 1) cava di Almadis; 2) vecchia cava presso Maniago; 3) Valle dell'Acqua.*

are housed in the Institute of Palaeontology of Würzburg University (acronym PIW1993X) and in the Institute of Geological Sciences of the Jagiellonian University in Kraków (acronym TFAU). Data on sedimentology and general geology were provided by the first author (G.T.), while the ichnological work was done by the second author (A.U.).

## Geological setting

From a geological point of view, Eocene Flysch of Carnian pre-Alps has received little attention in comparison with the turbiditic deposits of the Southern Julian pre-Alps. Rarity of good exposures due to wooded cloak, the scarce continuity of the outcrops, its very limited aerial extension and the complicated tectonics may explain the little progress in the geological knowledge of the forementioned region.

Eocene turbiditic deposits of the Carnian pre-Alps (fig. 1) are known under the term "Flysch di Clauzetto" (Cuvillier et al., 1968) which correspond to "strati marnosi a facies di flysch", according to Stefanini (1915) and to "complesso arenaceo marnoso a facies di Flysch con lenti e banchi di brecciole nummulitiche", according to Zenari (1929). "Flysch di Clauzetto" commonly overlies typical facies of "scaglia rossa" formation which nearby

the margin of the basin (Valle dell'Acqua, etc.) is characterised by intercalations of bioclastic beds deriving from the neighbouring carbonate platform. The molassic succession, the base of which is upper Chattian-Aquitanian, unconformably rests on the flysch deposits. From a lithological point of view, "Flysch di Clauzetto" is characterised by prevailing marls and hybrid arenites with subordinate fine breccias and by rare resedimented carbonate big beds (see also RICHTER, 1970; STEFANI, 1982; VENTURINI & TUNIS, 1992).

Turbiditic deposits outcropping nearby Claut, in the Pert valley and in Tremugna valley are characterised by thick graded carbonate megabeds which are composed by megabreccia in the lower part and graded calcarenite-marl in the upper part (see SARTI, 1979; TUNIS & VENTURINI, 1992; VENTURINI & TUNIS, 1992). Recently, VENTURINI & TUNIS (1992), on the base of planktonic assemblages, sedimentological and lithological characteristics have attributed the examined sections of Claut, Pert and Val Tremugna to the upper part of the "Flysch del Grivò" which is a clastic unit of upper Paleocene-lower Eocene age widely outcropping in the Julian pre-Alps and in the neighbouring western Slovenia. Furthermore, in the forementioned paper the authors have found strong relationships between the "Flysch di Clauzetto" s.s. and Flysch di Cormons which overlies the "Flysch del Grivò" in the southern Julian pre-Alps. GRANDESSO & STEFANI (1996) distinguished also the clastic deposits of the Carnian pre-Alps between "Flysch di Claut" and "Flysch di Clauzetto". The former and older unit is represented by proximal facies as proved by common pinching out of the beds, overturned slump folds and by presence of pebbly sandstone/mudstone with typical shallow water macrofaunas (VENTURINI & TUNIS, 1992); the latter is dominated by distal turbiditic facies.

The three investigated sections in this paper pertain to "Flysch di Clauzetto" and, partly, to "scaglia rossa" unit.

At Almadis quarry (fig. 1) one may observe an excellent section about 250 m thick; it is characterised by turbidites made by terrigenous and bioclastic detritus, hemipelagic marls, rare arenitic couplets, a few carbonate big beds, in the coarsest part of which rudite-sized lithoclasts, marl chips and, occasionally, rather frequent chert pebbles occur (PALMIERI, 1995). The turbidites are ascribed to the upper part of the lower Eocene as proved by the presence of assemblages with *Morozovella aragonensis*, *Acarinina pentacamerata* and *A. broedermanni*.

The old quarry of Maniago (fig. 1) shows a strongly tectonised section in which the *M. formosa*, *M. aragonensis*, *M. pentacamerata* and *Acarinina bullbrooki* biozones have been recognised (NEREO, 1971; FORNASARI, 1995). The age ranges between lower Eocene p.p. and middle Eocene p.p. (as for as middle Eocene age of "Flysch di Clauzetto" see also COUSIN, 1981; TUNIS & VENTURINI, 1996). Individual turbidites explored are mostly classical or Bouma type (BOUMA, 1962). They do not show any trends of thickening or thinning upward, so termination of their occurence is abrupt, however thin bedded turbidites predominate (FORNASARI, 1995).

| Ichnotaxa | outcrops 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| ?*Laevicyclus* isp. | | | VR |
| *Planolites* isp. | C | F | F |
| ?*Skolithos* isp. | F | F | F |
| *Palaeophycus tubularis* | | | R |
| *Chondrites intricatus* | | VR | R |
| *Trichichnus linearis* | | | C |
| *Ophiomorpha annulata* | F | F | F |
| *Ophiomorpha* isp. | | | R |
| *Halymenidium oraviense* | | | VR |
| *Thalassinoides* isp. | R | C | R |
| *Zoophycos* isp. | R | | |
| *Lorenzinia pustulosa* | | | VR |
| *Glockerichnus alata* | | | VR |
| *Scolicia prisca* | C | R | C |
| *Scolicia striata* | | | C |
| ?*Nereites* isp. | | | VR |
| *Cosmorhaphe ?sinuosa* | | | VR |
| *Belocosmorhaphe aculeata* | | | VR |
| *Helminthorhaphe flexuosa* | | VR | VR |
| *Saerichnites* isp. | | | VR |
| *Urohelminthoida dertonensis* | | | R |
| *Protopaleodictyon submontanum* | | R | R |
| *Protopaleodictyon incompositum* | | | VR |
| *Megagrapton irregulare* | | | R |
| *Paleodictyon minimum* | | | VR |
| *Paleodictyon strozzii* | | | R |
| *Paleodictyon majus* | | | VR |

Tabl. I - Occurrence of trace fossils in the flysch of the Maniago region. Frequence: VR - very rare; R - rare; C - common; F = frequent; VF = very frequent. Outcrops: 1 - Maniago, the old quarry; 2 - Valle dell'Acqua; 3 - Almadis quarry.

- *Presenza di tracce fossili nel flysch della zona di Maniago. Frequenza: VR - molto raro; R - raro; C - comune; F - frequente; VF - molto frequente. Sezioni: 1 - Maniago, vecchia cava; 2 - Valle dell'Acqua; 3 - Cava di Almadis.*

The well exposed section of Valle dell'Acqua (fig. 1) is equally tectonised and overturned as the previous section; different stumps of the succession may be attributed to scaglia rossa unit with prevailing bioclastic turbidites and to "Flysch di Clauzetto" (lower part). The turbidites within scaglia rossa are ascribed to the upper Paleocene as proved by the presence of assemblages with *Planorotalites pseudomenardii* and *Morozovella velascoensis*. Turbiditic interbeddings of the segments of "Flysch di Clauzetto" succession permit to detect assemblages of foraminifers of lower Eocene age, probably *M. formosa* and *M. aragonensis* biozones.

## Systematic description of trace fossils

Extended description and discussion of taxonomy, taphonomy, and ethology of trace fossils is beyond the scope of this paper. In this paper, the classification of trace fossils by KSIĄŻKIEWICZ (1970, 1977) is applied. Occurrence of trace fossils is represented in tabl. I. For further descriptions of the ichnogenera the reader is referred to the publications of HÄNTZSCHEL (1975), KSIĄŻKIEWICZ (1977), SEILACHER (1977), FILLION & PICKERILL (1990), CRIMES & CROSSLEY (1991), CRIMES & MCCALL (1995) and UCHMAN (1995).

### *Circular and elliptical structures*

?*Laevicyclus* isp. (fig. 2A-C) is a hypichnial, usually incomplete elliptical ring, 20-30 mm long, 17-25 mm wide, and about 2-3 mm thick, with a central knob.

### *Simple structures*

?*Skolithos* isp. occurs as circular to oval, convex hypo- and rarely epireliefs, 2-8 mm in diameter, forming various knobs, or as empty hollows on the upper surface of sandstone beds.

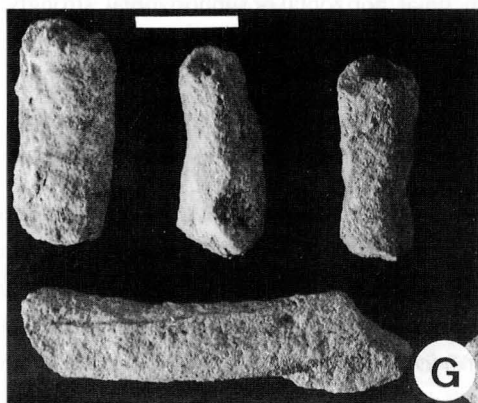
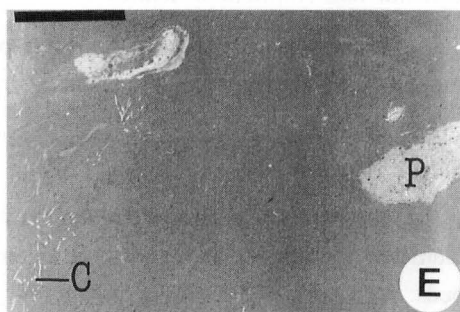
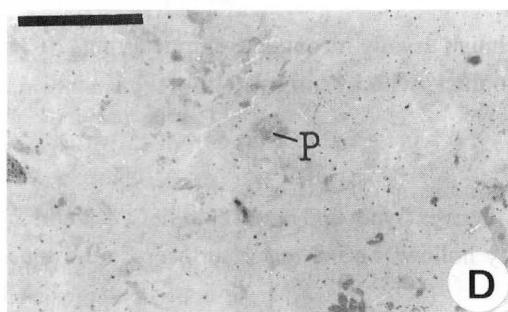
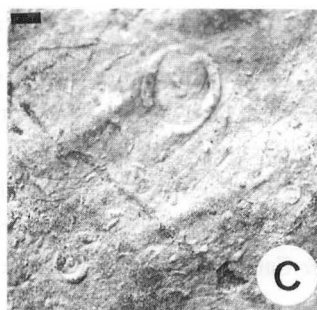
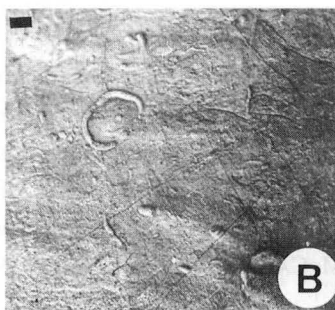
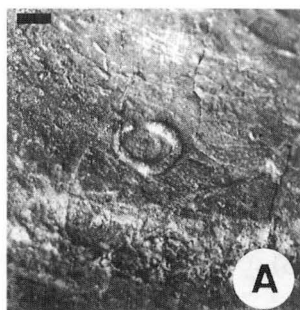
*Trichichnus linearis* FREY 1970 is a vertical to oblique, straight or slightly winding, rarely branching trace fossil, 0.2 mm in diameter, at least 10 cm long. The branches are at diverse angles. The trace fossils are filled with limonitic fine-grained material, probably weathered pyrite.

*Planolites* isp. (fig. 2D-E) is represented by cylindrical, horizontal to oblique, unlined burrows, circular to elliptical in cross-section, 2-6 mm in diameter. Their fill differs from the host rock by lighter or darker color, and/or in grain size.

*Palaeophycus*? *tubularis* HALL 1847 are endichnial, horizontal or subhorizontal, strongly flattened tunnels, 5-10 mm in diameter. For ichnotaxonomy see PEMBERTON & FREY (1982).

"Ferruginous cylinders" represent vertical or subvertical cylindrical, straight or slightly winding lined burrows, 3-5 mm in diameter, at least 10 cm long, filled with ferruginous, commonly coarser sediment. Occasionally, the burrows are surrounded by a ferruginous or manganiferous halo. They penetrate fine-grained sediment at the top of thick beds.

*Spongeliomorpha oraviense* (KSIĄŻKIEWICZ, 1961) (fig. 2F). Hypichnial, cylindrical, rarely branched full-relief trace fossils, 10-12 mm in the diameter, covered with short ridges oblique to the burrow axis. The ridges partially cross-cut themselves along the burrow axis. This trace fossil was described as *Halimenidium oraviense* by KSIĄŻKIEWICZ, but it was included in *Spongeliomorpha* (UCHMAN, in press).

A
B
C
P
D
P
C
E
F
G
O
T
H

*Branched structures*

*Chondrites intricatus* (Brongniart, 1823) (fig. 2E) is a system of tree-like sharp-angle branching, downward penetrating, flattened tunnels, 0.3-1.5 mm in diameter. In cross-section, it appears as patches of circular or elliptical small spots (cf. Werner & Wetzel, 1981; and others), filled with lighter material.

*Ophiomorpha annulata* (Książkiewicz, 1977) (figs. 2H, 3A) is an endichnial, straight, horizontal or subhorizontal, rarely branched, lined tubular trace fossil whose walls are commonly smooth or occasionally covered with mud pellets. The trace fossils are 3-4 mm in diameter. They are usually described as *Granularia* isp. (e.g. Seilacher, 1964; Leszczyński, 1991) or as *Sabularia simplex* (Książkiewicz, 1977; Tunis & Uchman, 1992), and was included in *O. annulata* by Uchman (1995).

?*Ophiomorpha* isp. (fig. 2G) is a fossil burrow system composed of endichnial or exichnial, chiefly vertical but also oblique and horizontal, rarely branched cylinders that are occasionally covered with pelletoidal knobs. The cylinders are 7-12 mm in diameter. Their horizontal parts are commonly flattened by compaction.

*Thalassinoides* isp. (fig. 2H) is represented by horizontal or oblique cylindrical trace fossils, having Y-shaped branches, 10-15 mm in diameter and swellings at the points of branching.

---

Fig. 2 - Trace fossils from the Carnian pre-Alps. A-C. ? *Laevicyclus* isp., soles of turbiditic sandstone beds, Almadis quarry, field photographs. D. Bioturbated marly mudstone at top of a turbiditic bed, horizontal section. *Planolites* isp. (P) penetrated by *Chondrites* isp., wet polished slab, Almadis quarry, PIW1993X302. E. Bioturbated mudstone at top of a turbiditic bed, horizontal section. *Chondrites intricatus* (C) and *Planolites* isp. (P). Wet polished slab, Almadis quarry. F. *Spongeliomorpha oraviense* separated from muddy sandstone, Almadis quarry, PIW1993X301. G. *Ophiomorpha* isp. separated from sandy mudstone, Valle dell'Acqua, TFAU163. H. *Thalassinoides* isp. (T) and *Ophiomorpha annulata* (O), sole of a turbiditic sandstone bed, Almadis quarry, field photograph. Scale bars = 1 cm.

- *Tracce fossili osservate nelle successioni del flysch delle Prealpi Carniche. A-C ?* Laevicyclus *isp., controimpronta alla base di uno strato torbiditico, cava di Almadis, foto sull'affioramento. D. Sezione orizzontale alla sommità della porzione marnosa bioturbata di una torbidite.* Planolites *isp. (P) penetrato da* Chondrites *isp., sezione lucida, Cava di Almadis, campione: PIW1993X302. E. Sezione orizzontale alla sommità della porzione marnosa bioturbata di una torbidite.* Chondrites intricatus *(C) e* Planolites *isp. (P). Sezione lucida, Cava di Almadis. F.* Spongeliomorpha oraviense *isolata da un'arenaria marnosa, Cava di Almadis, campione PIW1993X301. G. Campioni di* Ophiomorpha *isp. isolati da un'arenaria marnosa, Valle dell'Acqua, TFAU163. H.* Thalassinoides *isp. (T) e* Ophiomorpha annulata *(O), controimpronta alla base di uno strato torbiditico. Cava di Almadis, foto in campo. Scala di riferimento = 1 cm.*

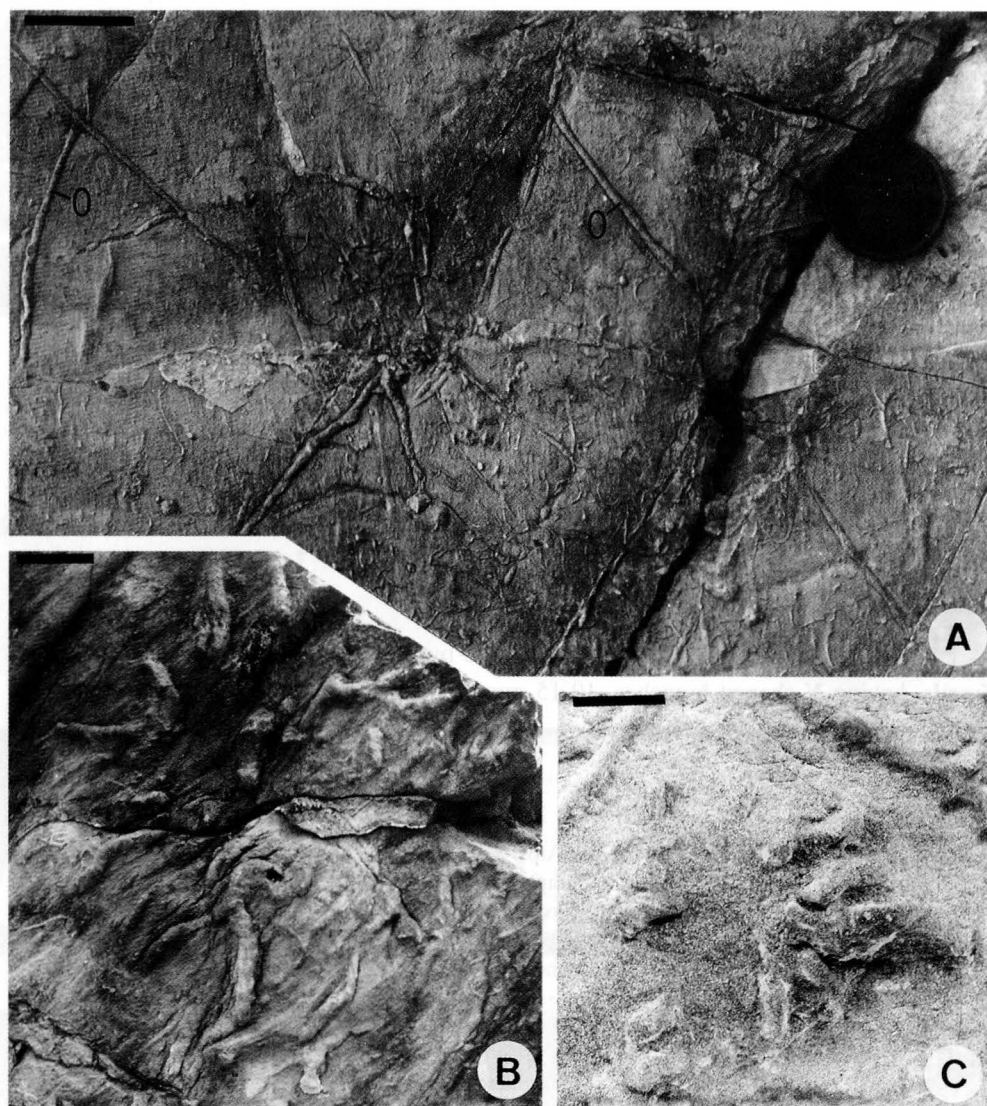



Fig. 3 - Trace fossils on soles of turbiditic sandstones from the Almadis quarry. A. ? *Ophiomorpha* isp. (O), field photograph. B. *Glockerichnus alata*, field photograph. C. *Lorenzinia pustulosa*, PIW1993X320. Scale bars in A and B = 5 cm, in C = 1 cm.

- *Controimpronte di tracce fossili alla base di strati torbiditici. Cava di Almadis. A. ?* Ophiomorpha *isp. (O), foto di campagna. B.* Glockerichnus alata, *foto di campagna.* C. Lorenzinia pustulosa, *PIW1993X320. Scala di riferimento in A e B = 5 cm, in C = 1 cm.*

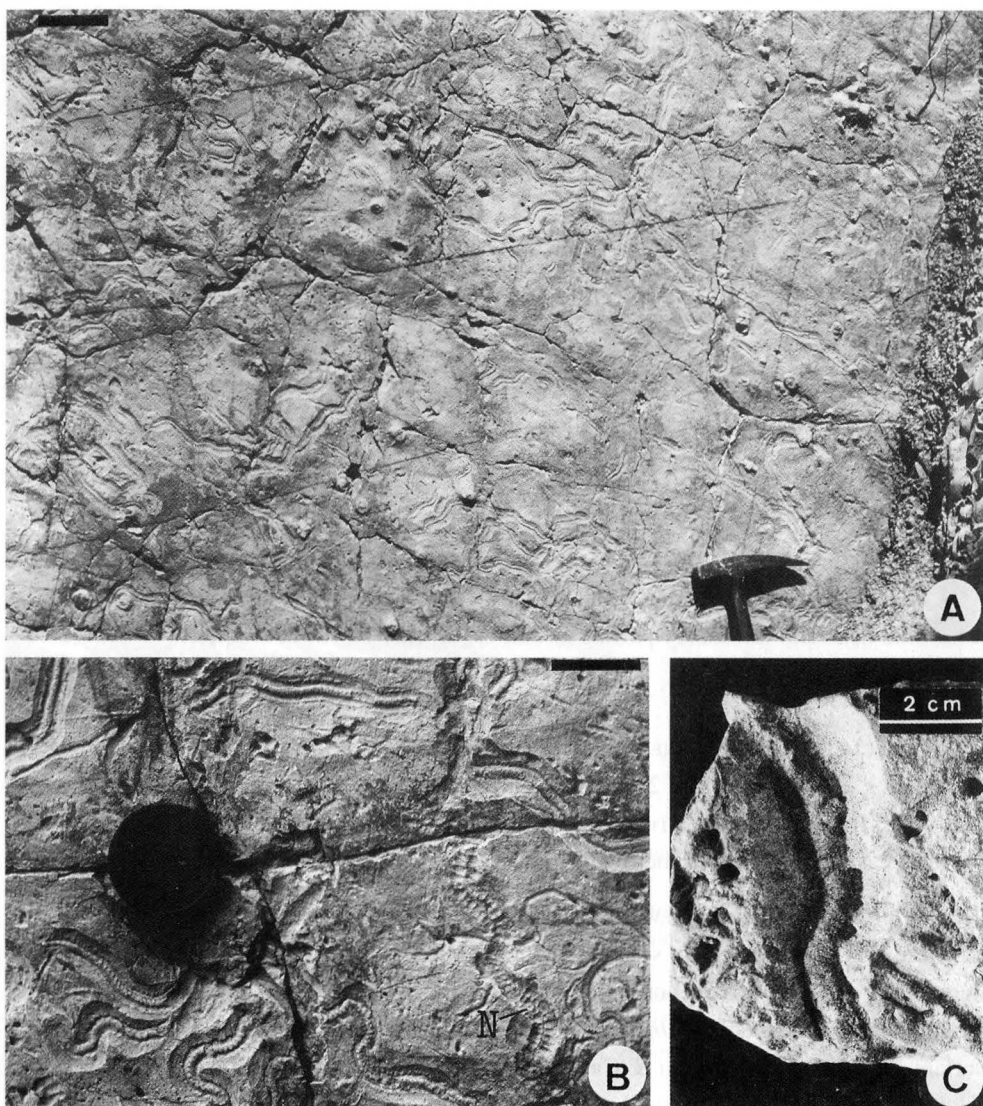



Fig. 4 - Trace fossils from the Carnian pre-Alps. A. *Scolicia striata*, sole of turbiditic sandstone, Almadis quarry, field photograph. B. *Scolicia striata* and *Nereites* isp. (N) on sole of a turbiditic sandstone bed, Almadis quarry, field photograph. C. *Scolicia prisca*, top of a turbiditic sandstone bed, the old quarry of Maniago. TFAU162. Scale bars in A = 10 cm, in B = 5 cm.

- *Tracce fossili degli affioramenti di flysch delle Prealpi Carniche. A.* Scolicia striata, *controimpronta alla base di una torbidite. B.* Scolicia striata *e* Nereites *isp. (N), controimpronta alla base di una torbidite, Cava di Almadis, foto di campagna. C.* Scolicia prisca, *sommita di uno strato torbiditico, vecchia cava di Maniago TFAU162. Scala di riferimento in A = 10 cm, in B = 5 cm.*

*Rosetted structures*

*Lorenzinia pustulosa* (KSIĄŻKIEWICZ, 1977) (fig. 3C) consists of indistinctly radiating short ridges which are 3-4 mm in diameter and 5-12 mm long. The ridges are scattered around indistinct areola.

*Glockerichnus alata* (SEILACHER, 1977) (fig. 3B) consists of hypichnial radiating anastomosing ridges with the characteristic U-shaped elements. The ridges are 12-18 mm wide. The whole structure is about 250 mm in diameter. This is the largest registered form of this ichnospecies.

*Spreiten*

*Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER 1858 occurs on parting surfaces as small, strongly flattened spreite structures which are 0.7-1.0 mm wide. They form loops, 2-3 mm wide and up to 15 mm long. The tube fill is finer than the host sediment, the spreite consists of sorted material.

*Zoophycos* isp. Endichnial planar spreite structure in the upper part of turbiditic sandstone beds and the shaley part of turbidites, at least 10 cm in diameter.

*Winding structures*

*Scolicia prisca* DE QUATREFAGES 1849 (fig. 4C) is represented by a three-lobed, slightly meandering epichnial furrow, 20-30 mm wide. The furrow displays a convex, narrow (4-6 mm wide) floor that forms a ridge-like structure with perpendicular ribs. The walls of the furrow are covered with asymmetric ribs. The ribs are commonly not smoothed by weathering.

*Scolicia striata* (KSIĄŻKIEWICZ, 1970) (figs. 4A-B) is a trilobate, winding, full hypichnial structure that is expressed on soles of turbiditic sandstones as trilobate ridge with median, transversally striated furrow borderded by two narrow strings. The ridge is 20-30 mm wide. This form was described as *Subphyllochorda striata*, but *Subphyllochorda* is a preservational variant of *Scolicia* (e.g. SMITH & CRIMES, 1983) and has been included in this ichnogenus (UCHMAN, 1995). Morphological details of the ridges differ place by place along the same or adjacent ridges.

?*Nereites* isp. (fig. 4B). Hypichnial winding ridge, about 20 mm wide, composed of thin median string and symmetrically distributed elliptical mounds, which are densely packed along the string. The string locally disappear. Longer axes of the elliptical mounds are perpendicular to the median string. Similar forms were described by LÖFFLER & GEYER (1994) from the Eocene flysch of the Belluno region.

*Saerichnites* isp. consists of small cylindrical hypichnial mounds arranged in a single

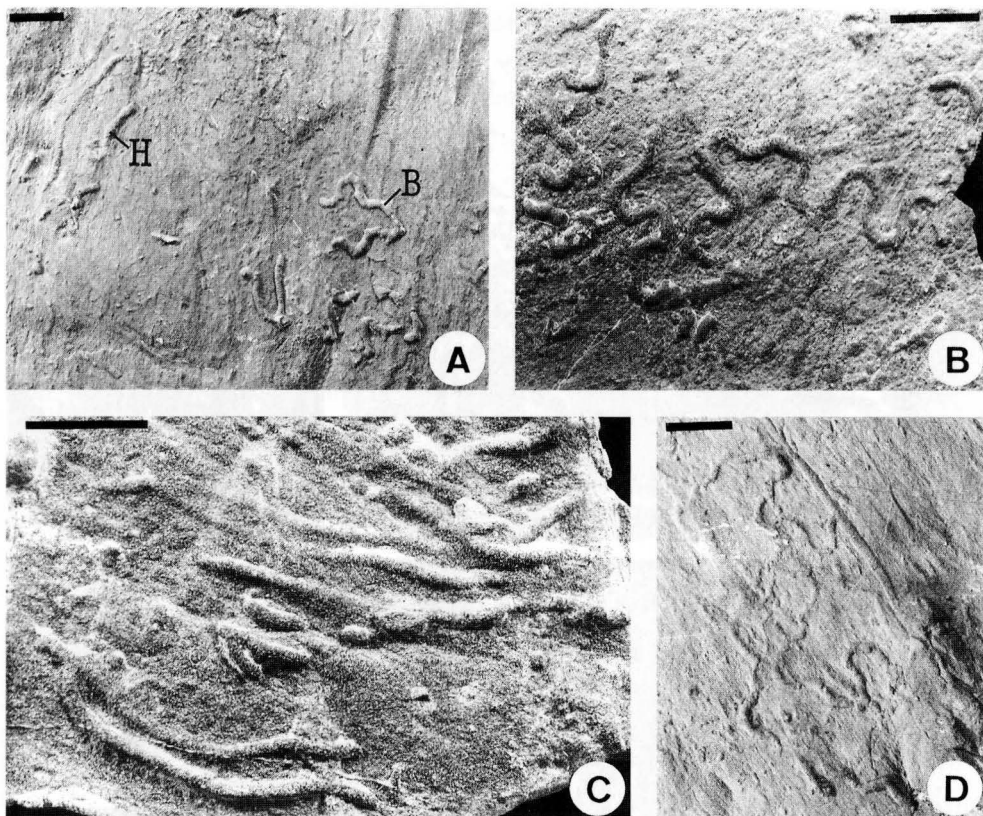



Fig. 5 - Graphoglyptid trace fossils on soles of turbiditic sandstone beds from the Almadis quarry. A. *Helminthorhaphe flexuosa* (H) and *Belocosmorhaphe aculeata* (B), PIW1993X308. B. *Cosmorhaphe ?sinuosa*, PIW1993X312. C. *Urohelminthoida dertonensis*, PIW1993X304. D. *Protopaleodictyon incompositum*, PIW1993X306. Scale bars = 1 cm.

- *Controimpronte di tracce fossili di grafoglittidi alla base di strati torbiditici. Cava di Almadis. A.* Helminthorhaphe flexuosa *(H) e* Belocosmorhaphe aculeata *(B), campione PIW1993X308. B.* Cosmorhaphe ?sinuosa, *campione PIW1993X312. C.* Urohelminthoida dertonensis, *PIW1993X304. D.* Protopaleodictyon incompositum, *campione PIW1993X306. Scala di riferimento = 1 cm.*

row. The mounds display a flat top and are 4-5 mm in diameter, up to 2 mm high, and 10 to 20 mm apart. For taxonomy of this ichnogenus see UCHMAN (1995).

*Meandering structures*

*Belocosmorhaphe aculeata* (KSIĄŻKIEWICZ, 1977) (fig. 5A) is a convex hypichnial semirelief, 2.0-2.5 mm wide, with incompletely preserved first order meanders. The second order meanders are wide as high and display characteristic angular guidance and short protrusions

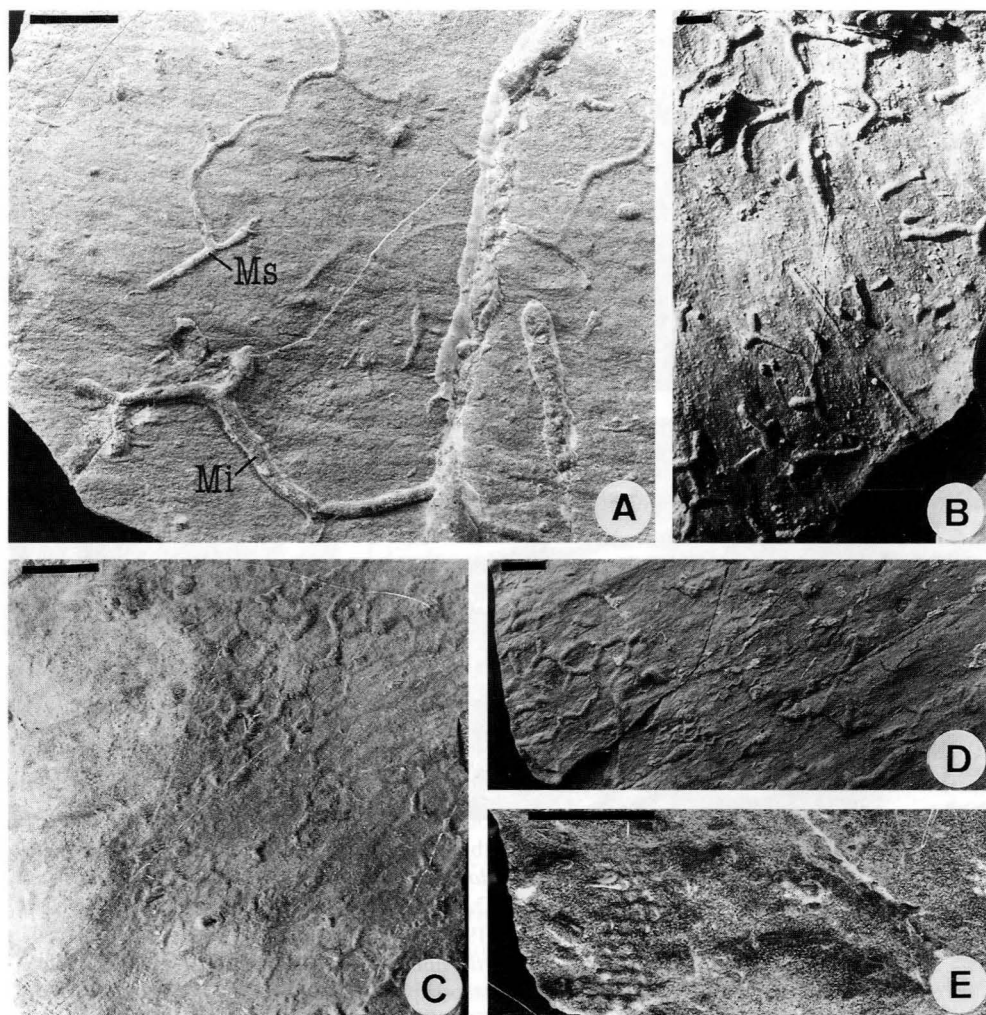



Fig. 6 - Graphoglyptid trace fossils on soles of turbiditic sandstone beds from the Almadis quarry. A. *Megagrapton submontanum* (Ms) and *Megagrapton irregulare* (Mi), PIW1993X313. B. *Megagrapton irregulare*, field photograph. C. *Paleodictyon strozzii*, PIW1993X316. D. *Paleodictyon majus*, PIW1993X315. E. *Paleodictyon minimum*, PIW1993X317. Scale bars = 1 cm.

- *Controimpronte di tracce fossili di grafoglittidi alla base di strati torbiditici dalla cava di Almadis. A.* Megagrapton submontanum *(Ms) e* Megagrapton irregulare *(Mi), campione PIW1993X313. B* Megagrapton irregulare, *foto di campagna. C.* Paleodictyon strozzii, *PIW1993X316. D.* Paleodictyon majus, *PIW1993X315. E.* Paleodictyon minimum, *PIW1993X317. Scala di riferimento = 1 cm.*

or knobs. This form was described as *Helminthoida aculeta* (KSIĄŻKIEWICZ, 1977), but it displays first- and second-order meanders, which are typical of *Cosmorhaphe*. However, the angulate guidance and protrusions are not present in *Cosmorhaphe*. UCHMAN (in press) created ichnogenus *Belocosmorhaphe* for this form.

*Cosmorhaphe ?sinuosa* (AZPEITIA-MOROS, 1933) (fig. 5B) is a convex hypichnial semi-relief, 1.1-1.5 mm in diameter, showing densely or widely spaced first order meanders. Second order meanders are commonly lower than or equal to their wave length.

*Helminthorhaphe flexuosa* UCHMAN (1995) (fig. 5A) is a convex hyporelief, about 2 mm in diameter, forming deep, irregularly guided meanders of uneven width, without bulges at the curved segments of meanders.

*Urohelminthoida dertonensis* SACCO 1888 (fig. 5C) is a convex hyporelief consisting of narrow, deep zig-zag meanders. The turning points of the meanders have short outward directed appendages which are prolongations of oncoming meanders. String diameter is 0.5-1.2 mm.

*Protopaleodictyon incompositum* KSIĄŻKIEWICZ 1970 (fig. 5D) consists of hypichnial branched meanders. The branches originate from the convex side of turning points and have the tendency to meandering and further branching. String diameter is 1.4 mm.

*Networks*

*Megagrapton irregulare* KSIĄŻKIEWICZ 1968 (fig. 6A-B) is a convex hypichnial semi-relief, 1.4-2.0 mm thick, forming an irregular net that displays more or less right angles. Mesh diameter is 20-25 mm.

*Megagrapton submontanum* (AZPEITIA-MOROS, 1933) (fig. 6A) is a convex hypichnial semi-relief, 0.6 mm in diameter, irregularly winding and meandering, branching at various points and forming a network. The network consists of irregular meshes which are 14-16 mm in diameter. Commonly, this ichnospecies was described under *Protopaleodictyon* but it was included lately in *Megagrapton* by UCHMAN (in press).

*Paleodictyon (Glenodictyum) minimum* SACCO (1888) (fig. 6E) is a very small *Glenodictyum* with mesh-size 1.0-1.3 mm and string diameter up to 0.3 mm.

*Paleodictyon (Glenodictyum) strozzii* MENEGHINI in SAVI & MENEGHINI 1850 (fig. 6C) is a net composed of regular to slightly irregular hexagonal meshes, 3.7-6.0 mm in diameter. String diameter is 0.7 mm.

*Paleodictyon (Glenodictyum) majus* MENEGHINI in SACCO 1888 (fig. 6D) is a relatively large, regular, hexagonal net 8-11 mm in diameter. String diameter is 1.1-1.3 mm.

## Distribution of trace fossils

The shaley part of turbiditic-pelagitic couplets is totally bioturbated. The shales display totally bioturbated background and *Chondrites*, *Planolites*, and locally *Trichichnus* or *Phycosiphon*. In most cases, the shales display lightening of colour towards the top. The sandstone part of turbiditic beds is only locally cross cut by *Ophiomorpha annulata*. Sandy soles of tubidites are colonised by *O. annulata*, rarely by *Scolicia*, *Thalassinoides* or *Spongeliomorpha*. The transition from sandstone to shale within turbidites (Tc-Td) is densely burrowed by *Scolicia prisca* in some beds. Other trace fossils are relatively rare.

In thick muddy turbidites only tops of the beds are bioturbated. In these, which display lightening toward the top, the "ferruginous tubes" extends at least 10 cm downwards the top. *Chondrites* and *Planolites* is observed within the 5 cm thick layer at the top. *Chondrites* cross cuts *Planolites*. Some thick muddy turbidites display dark marly mudstone shales, including the top layer. In this case, *Trichichnus* penetrates at least 10 cm downwards from the top. *Chondrites* occurs in shallower, 5-cm-thick layer.

## Discussion

The trace fossil assemblage belongs to the deep-sea *Nereites* ichnofacies (SEILACHER, 1967). It is relatively diverse, with proportional contribution of shallow-tier, pre-depositional forms, mainly graphoglyptids (*Paleodictyon*, *Urohelminthoida*, *Helminthorhaphe*, *Protopaleodictyon*, *Belocosmorhaphe*, *Megagrapton*) and deeper-tier post-depositional forms (*Ophiomorpha*, *Thalassinoides*, *Chondrites*, *Trichichnus*, *Spongeliomorpha*, *Scolicia*). Some of the post-depositional forms occur in a great abundance (*Ophiomorpha*, *Chondrites*, *Trichichnus*, partially *Scolicia*). They probably displayed opportunistic, r-selected style of colonisation (cf. UCHMAN, 1992a). Such propotional contribution of the pre- and post-depositional forms, and common lightening beds toward the top of turbiditic-pelagitic couplets, suggest well oxygenated, mostly moderately oligotrophic environments. However, some periods of increasing accumulation of organic matter is indicated by isolated occurrences of dark shales in single beds (?eutrophic conditions). Occurrence of *Trichichnus* is commonly connected with such shales.

Analogical environment was interpreted for the similar flysch deposits in the Upper Paleocene-Lower Eocene "Flysch del Grivò" from the Julian pre-Alps (TUNIS & UCHMAN, 1992; 1994a; 1996a), the Eocene flysch of Istria (TUNIS & UCHMAN, 1994b; 1996b), the Eocene Beloveža beds in the Carpathians (UCHMAN, 1992b), or in the Miocene Marnoso-arenacea Formation of the Northern Apennines (UCHMAN, 1995). Thus, the discussed flysch deposists are an additionl example of moderately oligotrophic flysch deposits in Eocene, with high contribution of K-selected graphoglyptis, typical of such environent (TUNIS & UCHMAN, 1996a).

The Late Paleocene-Middle Eocene oligotrophy is widely known from micropalaeontological investigations (HALLOCK et al., 1991). The oligotrophic conditions were caused by a global warming of climate in the Late Paleocene (SAVIN et al., 1975; BUCHARD, 1978; REA et al., 1990; BOERSMA & PREMOLI SILVA, 1991). SHACKELTON & BOERSMA (1981), BRASS et al. (1982) and SHACKELTON (1986) noted a rapid increase in temperature of deep-sea and surface waters at the beginning of the Eocene which resulted in microfaunal extinction and changes (KENNETT & SCOTT, 1991; CANUDO & MOLINA, 1992). The temperature increase resulted in replacement of cold-water communities by more diverse warm-water communities, causing increased exploitation of nutrients in all ecologic niches and an increased rate of decomposition of organic matter.

*Manoscritto pervenuto il 23.VI.1998.*

**Acknowledgments**

G.T. was supported by a MURST 60% grant (resp. G. Catani), A.U. was supported by the Alexander von Humboldt Foundation, the University of Würzburg, and the Jagiellonian University. We thank also H. Schirm (Würzburg) and P. Radzicki (Kraków) for preparation of the photographic illustrations.

**References**

AZPEITIA-MOROS F., 1933 - Datos para el estudio paleontólogico del Flysch de la Costa Cantábrica y de algunos otros puntos de España. *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, 53: 1-65.

BOERSMA A. & PREMOLI SILVA I., 1991 - Distribution of Paleogene planktonic foraminifera-analogies with the recent?. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 83: 29-48.

BRASS G.W., SOUTHAM J.R. & PETERSON W.H., 1982 - Warm saline bottom water in the ancient ocean. *Nature*, 296: 620-623.

BOUMA A.H., 1962 - Sedimentology of some flysch deposits: a graphic approach to facies interpretation. *Elsevier*: 1-168.

BRONGNIART A.T., 1823 - Observations sur les Fucoids. *Soc. d'Hist. Nat. de Paris, Mem.*, 1: 301-320.

BUCHARDT B., 1978 - Oxygen isotope palaeotemperatures from the Tertiary period in the North Sea area. *Nature*, 275: 121-123.

CANUDO J.I. & MOLINA E., 1992 - Planktic foraminiferal faunal turnover and bio-chronostratigraphy of the Paleocene-Eocene boundary at Zumaya. Northern Spain. *Revista Soc. Geol. de España*, 5: 145: 157.

COUSIN M., 1981 - Les rapports Alpes-Dinarides dans les confins de l'Italie et de la Yugoslavie. *Soc. Geol. du Nord*, 1+2, 521+521.

CRIMES T.P. & CROSSLEY J.D., 1991 - A diverse ichnofauna from Silurian flysch of the Aberystwyth Grits Formation, Wales. *Geol. Jour.*, 26: 27-64.

CRIMES T.P. & MCCALL G.J.H., 1995 - A diverse ichnofauna from Eocene-Miocene rocks of the Makran Range (S.E. Iran). *Ichnos*, 3: 231-258.

CUVILLIER J., FOURY G. & PIGNATTI MORANO A., 1969 - Foraminiferes nonveaux du Jurassique superieur du Val Cellina (Frioul occidentale, Italie). *Geol. Romana*, 7: 141-156.

DAVIDE N., 1971 - Studio geologico stratigrafico dei dintorni di Frisanco (provincia di Pordenone). *Tesi di laurea inedita*. Università di Trieste.

FILLION D. & PICKERILL R.K., 1990 - Ichnology of the Upper Cambrian? to Lower Ordovician Bell Island

and Wabana groups of eastern Newfoundland, Canada. *Palaeontographica Canadiana*, 7: 1-119.

FISHER-OOSTER C., 1858 - Die Fossilen Fucoides der Schweizer-Alpen Nebst Erorterungen über deren Geologisches Alter. *Huber*, Bern, pp. 72.

FORNASARI M., 1995 - Studio sedimentologico del Flysch di Clauzetto ad ovest del T. Meduna (Friuli occidentale). *Tesi di laurea inedita*, Università di Trieste.

FREY R.W., 1970 - Trace fossils of Fort Hays Limestone Member of Niobrara Chalk (Upper Cretaceous), west-central Kansas. *University of Kansas, Paleontological Contributions*, 53: 1-41.

GRANDESSO P. & STEFANI C., 1996 - I flysch paleogenici del Sudalpino Orientale (abs.) *Congresso S.G.I. Geologia delle Dolomiti*, San Cassiano: 78-79.

HALL J., 1847 - Palaeontology of New York, v. 1. State of New York. *C. van Benthuysen*, Alabany, N. Y, pp. 338.

HALL J., 1852 - Palaeontology of New York, v. 2. State of New York. *C. van Benthuysen*, Alabany, N. Y, pp. 362.

HALLOCK P., PREMOLI SILVA I. & BOERSMA A., 1991 - Similarities between planktonic and larger foraminiferal evolutionary trends through Paleogene paleoceanographic changes. *Paleogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 83: 49-64.

HÄNTZSCHEL W., 1975 - Trace fossils and problematica. In: TEICHERT C. (ed.) - Treatise on Invertebrate Paleontology, part W, Miscellanea Supplement I. *Geol. Soc. of America and Univ. of Kansas Press*, pp. 269.

KAIHO K., 1991 - Global changes of Paleogene aerobic/anaerobic benthic foraminifera and deep-sea circulation. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 83: 65-85.

KENNETT J.P. & SCOTT L.D., 1991 - Abrupt deep-sea warming, palaeoceanographic changes and benthic extinctions at the end of the Paleocene. *Nature*, 353: 225-229.

KSIĄŻKIEWICZ M., 1961 - O niektórych problematykach z fliszu Karpat polskich, Część 1 (On some problematic organic traces from the Flysch of the Polish Carpathians. - Part 1). *Kwartalnik Geol.*, 4: 735-747.

KSIĄŻKIEWICZ M., 1968 - O niektórych problematykach z fliszu Karpat polskich, Część 3 (On some problematic organic traces from the Flysch of the Polish Carpathians. Part 3). *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 38: 3-17.

KSIĄŻKIEWICZ M., 1970 - Observations on the ichnofauna of the Polish Carpathians. In: CRIMES T.P. & HARPER J.C. (eds.) - Trace Fossils. *Geol. Journal, Special Issue*, 3: 283-322.

KSIĄŻKIEWICZ M., 1977 - Trace fossils in the Flysch of the Polish Carpathians. *Palaeontol. Polonica*, 36, pp. 208.

LESZCZYŃSKI S., 1991a - Trace-fossil tiering in flysch sediments: examples from the Guipuzcoan flysch (Cretaceous-Paleogene), northern Spain. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 88: 167-184.

LÖFFLER S.-B. & GEYER O.F., 1994 - Über Lebensspuren aus dem eozänen Belluno-Flysch (Nord-Italien). *Paläont. Zeitschr.*, 68: 491-519.

PALMIERI A., 1995 - Studio sedimentologico del Flysch di Clauzetto ad est del T. Meduna. *Tesi di laurea inedita,* Università di Trieste.

PEMBERTON G.S. & Frey R.W., 1982 - Trace fossil nomenclature and the *Planolites-Palaeophycus* dilemma. *Journ. Paleontol.*, 56: 843-881.

QUATREFAGES DE M.A., 1849 - Note sur la *Scolicia prisca* (A. de Q.) annelide fossile de la Craie. *Ann. Sc. Natur., Zoologie*, 3 sér., 12: 265-266.

REA D.K., ZACHOS J.C., OWEN R.M. & GINGERICH P.D., 1990 - Global change at the Paleocene-Eocene boundary: climatic and evolutionary consequences of tectonic events. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 79: 117-128.

RICHTER D., 1970 - Flysch und Molasse an der südalpen-Dinariden Grenze zwischen Brenta und Isonzo. *Geol. Mitteil.*, 96: 371-417.

SACCO F., 1888 - Note di paleoicnologia italiana. *Atti Soc. Ital. Sc. Nat.*, 31: 151-192.

SARTI M., 1979 - Il Paleogene della Val Tremugna (Prealpi Carniche). *Boll. Soc. Geol. It.*, 98: 87-108.

SAVI P. & MENEGHINI G.G., 1850 - Osservazioni stratigrafiche e paleontologiche concernenti la geologia della Toscana e dei paesi limitrofi. Appendix in: MURCHISON, R.I., 1850 - *Memoria sulla struttura geologica delle Alpi, degli Apennini e dei Carpazi*. Stamperia Granducale, Firenze, pp. 46.

SAVIN S.M., DOUGLAS R.G. & STEHLI F.G., 1975 - Tertiary marine paleotemperatures. *Bull. Geol. Soc. of America*, 86: 1499-1510.

SEILACHER A., 1967 - Bathymetry of trace fossils. *Marine Geology*, 5: 413-428.

SEILACHER A., 1977 - Pattern analysis of *Paleodictyon* and related trace fossils. In: CRIMES T.P. & HARPER J.C. (eds.) - Trace fossils 2. *Geol. Journ., Special Issue*, 9: 289-334.

SHACKLETON N.J., 1986 - Paleogene stable isotope events. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 57: 91-102.

SHACKLETON N. & BOERSMA A., 1981 - The climate of the Eocene ocean. *Journal Geol. Soc. of London*, 138: 153-157.

SMITH A.B. & CRIMES T.P., 1983 - Trace fossils formed by heart urchins - a study of *Scolicia* and related traces. *Lethaia*, 16: 79-92.

STEFANI C., 1982 - Geologia dei dintorni di Fanna e Cavasso Nuovo (Prealpi Carniche). *Mem. Sc. Geol. Padova*, 35: 203-212.

STEFANINI G., 1915 - Il Neogene Veneto. *Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova*, 3: 340-624.

TUNIS G. & UCHMAN A., 1992 - Trace fossils in the "Flysch del Grivò" (Lower Tertiary) in the Julian pre-Alps, NE Italy: preliminary study. *Gortania*, 14; 71 -104.

TUNIS G. & UCHMAN A., 1994a - Trace fossils reflects facies changes and world-wide changes in the Maastrichtian-Paleogene flysch deposits of the Julian pre-Alps, Italy and Slovenia. *Internat. Ass. Sedimentol., 15th Regional Meeting, 13/15 April 1994, Ischia, Italy*: 417-418, De Frede, Napoli.

TUNIS G. & UCHMAN A., 1994b - Ichnology of the Eocene flysch deposits in the Istrian Peninsula, Croatia and Slovenia In: *14th Internat. Sedimentol. Congress IAS 94, Recife*, Agosto 94, S5-15-S5-16, Recife.

TUNIS G. & UCHMAN A., 1996a - Trace fossil and facies changes in the Upper Cretaceous-Middle Eocene flysch deposits of the Julian pre-Alps (Italy and Slovenia): consequences of regional and world-wide changes. *Ichnos*, 4: 169-190, Yverdon.

TUNIS G. & UCHMAN A., 1996b - Ichnology of the Eocene flysch deposits in the Istria peninsula, Croatia and Slovenia. *Ichnos*, 5: 1-22, Yverdon.

TUNIS G. & VENTURINI S., 1992 - Evolution of the southern margin of the Julian Basin with emphasis on the megabeds and turbidites sequence of the Southern Julian pre-Alps (NE Italy). *Geol. Croatica*, 45: 127-150.

UCHMAN A., 1992a - An opportunistic trace-fossil assemblage from the flysch of the Inoceramian beds (Campanian-Paleocene), Bystrica zone of the Magura Nappe, Carpathians, Poland. *Cretaceous Research*, 13: 539-547.

UCHMAN A., 1992b - Skamieniałosci śladowe w eoceńskim cienko-i średnioławicowym fliszu strefy bystrzyckiej płaszczowiny magurskiej. *Przegląd Geologiczny*, 7: 430-435, Warszawa.

UCHMAN A., 1995 - Taxonomy and palaeoecology of flysch trace fossils: The Marnoso-arenacea Formation and associated facies (Miocene, Northern Apennines, Italy). *Beringeria*, 15: 3-115.

UCHMAN A., in press. - Taxonomy and ethology of flysch trace fossils: Revision of the Marian Książkiewicz collection and studies of complementary material. *Ann. Soc. Geol. Poloniae*.

VENTURINI S. & TUNIS G., 1992 - La composizione dei conglomerati cenozoici del Friuli: dati preliminari. *Studi Geol. Camerti. vol. spec. (1992/2), CROP 1*, 14: 285-295.

WERNER F. & WETZEL W, 1981 - Interpretation of biogenic structures in oceanic sediments. *Bull. Inst. Geol. du Bassin d'Aquitaine*, 31: 275-288.

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 59-73 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
|---|---|---|---|---|

A. Garassino

# NUOVO STUDIO SUI CROSTACEI DECAPODI DEL CRETACICO INFERIORE (BARREMIANO-APTIANO) DELLA VALLE DEL TORRENTE CORNAPPO (UDINE, NE ITALIA)

## *NEW STUDY ON DECAPOD CRUSTACEANS OF THE LOWER CRETACEOUS (BARREMIAN-APTIAN) OF THE VALLEY OF CORNAPPO RIVER (UDINE, NE ITALY)*

**Riassunto breve** - Dopo la prima segnalazione di crostacei decapodi macruri nella Valle del Torrente Cornappo (Udine, NE Italia), viene descritto un nuovo campione di crostacei decapodi macruri, brachiuri e anomuri provenienti dalla stessa località. Gli esemplari sono stati rinvenuti in strati calcarei, datati al Barremiano superiore-Aptiano (Cretacico inferiore). Lo studio di questo campione ha portato alla descrizione della specie ***Penaeus cornappensis*** sp. n. (infraordine Penaeidea de Haan, 1849, famiglia Penaeidae Rafinesque, 1815). Il genere ***Tonellocaris*** gen. n. con la specie ***Tonellocaris*** gen. n. ***brevirostrata*** sp. n. è stato attribuito all'infraordine Caridea Dana, 1852, famiglia Oplophoridae Dana, 1852. Due esemplari sono stati attribuiti rispettivamente all'infraordine Anomura Milne-Edwards, 1832, famiglia Galatheidae Samouelle, 1819 e all'infraordine Brachyura Latreille, 1803, famiglia Homolidae White, 1847, senza tuttavia poter giungere ad una determinazione più precisa. Quest'ultima famiglia viene segnalata per la terza volta nei depositi mesozoici.

La scoperta della fauna del Torrente Cornappo accresce le nostre conoscenze sui crostacei decapodi del Cretacico inferiore in Italia, limitate finora alle faune dell'Albiano di Petina (Monti Alburni, Salerno) e Pietraroia (Benevento) e alla segnalazione nell'Hauteriviano superiore-Barremiano inferiore di Vernasso (Udine).

**Parole chiave**: Crustacea, Decapoda, Nuovo genere, Nuova specie, Cretacico inferiore, Italia.

**Abstract** - *New study on decapod crustaceans of the Lower Cretaceous (Barremian-Aptian) of the Valley of Cornappo River (Udine, NE Italy). After the first study of macruran decapod crustaceans of the Valley of Cornappo River (Udine, NE Italy), I describe a new sample of macruran, brachyuran and anomuran decapod crustaceans discovered in the same locality. The examined specimens are preserved in limestone layers, referred to the Upper Barremian-Aptian (Lower Cretaceous). The study of this sample allowed the description of* **Penaeus cornappensis** *sp. n. (infraorder Penaeidea* de Haan, *1849, family Penaeidae* Rafinesque, *1815). The new genus* **Tonellocaris** *gen. n. with the species* **Tonellocaris** *gen. n.* **brevirostrata** *sp. n. is ascribed to the infraorder Caridea* Dana, *1852, family Oplophoridae* Dana, *1852. One specimen is ascribed to the infraorder Anomura* Milne-Edwards, *1832, family Galatheidae* Samouelle, *1819 (genus and species indeterminate). At last one specimen belongs to the infraorder Brachyura* Latreille, *1803, family Homolidae* White, *1847 (genus and species indeterminate). It is the third discovery of this family in the Mesozoic deposits.*

*The discovery of the rich faunistic assemblage of the Cornappo River augments our knowledge*

*about the decapod crustaceans of the Lower Cretaceous in Italy, limited so far to the faunas of the Albian of Petina (Monti Alburni, Salerno - S Italy) and Pietraroia (Benevento, S Italy) and to the signal in the Upper Hauterivian-Lower Barremian of Vernasso (Udine, NE Italy).*
**Key words**: *Crustacea, Decapoda, New genus, New species, Lower Cretaceous, Italy.*

## Premessa

Le nostre conoscenze riguardo ai crostacei decapodi macruri del Cretacico inferiore si limitavano finora a poche segnalazioni nei terreni dell'Albiano medio di Petina (Monti Alburni, Salerno - S Italia) e Pietraroia (Benevento, S Italia) (Bravi & Garassino, 1998a,b) e in quelli dell'Hauteriviano superiore-Barremiano inferiore di Vernasso (Udine, NE Italia) (Garassino & Teruzzi, 1995). La descrizione di crostacei decapodi nei terreni del Barremiano superiore-Aptiano della Valle del Torrente Cornappo da parte dell'autore (Garassino, 1997b; per gli aspetti prettamente geologici vedi lo stesso lavoro o Muscio & Venturini, 1990) ha accresciuto le nostre scarse conoscenze carcinologiche relative ai terreni cretacici. Il rinvenimento nella stessa località di nuovi crostacei decapodi non solo macruri, ma in particolare brachiuri e anomuri, pone questa associazione faunistica tra le più importanti finora rinvenute non solo in Italia, ma anche in Europa.

## Modalità di conservazione e materiale

I crostacei decapodi, conservati in calcari di colore marrone chiaro, risultano appiattiti sulla superficie di strato e la loro preparazione risulta agevole a seguito della tenera consistenza della roccia inglobante.

Il campione esaminato consta di nove esemplari di crostacei decapodi macruri, brachiuri e anomuri così ripartiti: 4 esemplari sono stati attribuiti alla specie ***Penaeus cornappensis*** sp. n. (infraordine Penaeidea de Haan, 1849, famiglia Penaeidae Rafinesque, 1815), 3 al genere ***Tonellocaris*** gen. n. con la specie ***T.*** *gen. n.* ***brevirostrata*** sp. n. (infraordine Caridea Dana, 1852, famiglia Oplophoridae Dana, 1852), 1 all'infraordine Anomura Milne-Edwards, 1832, famiglia Galatheidae Samouelle, 1819 (genere e specie indeterminati) e 1 all'infraordine Brachyura Latreille, 1803, famiglia Homolidae White, 1847 (genere e specie indeterminati).

Acronimo = MFSN: Museo Friulano di Storia Naturale

Infraordine Penaeidea de Haan, 1849
Famiglia Penaeidae Rafinesque, 1815
Genere *Penaeus* Fabricius, 1798

***Penaeus cornappensis*** sp. n.
fig. 1

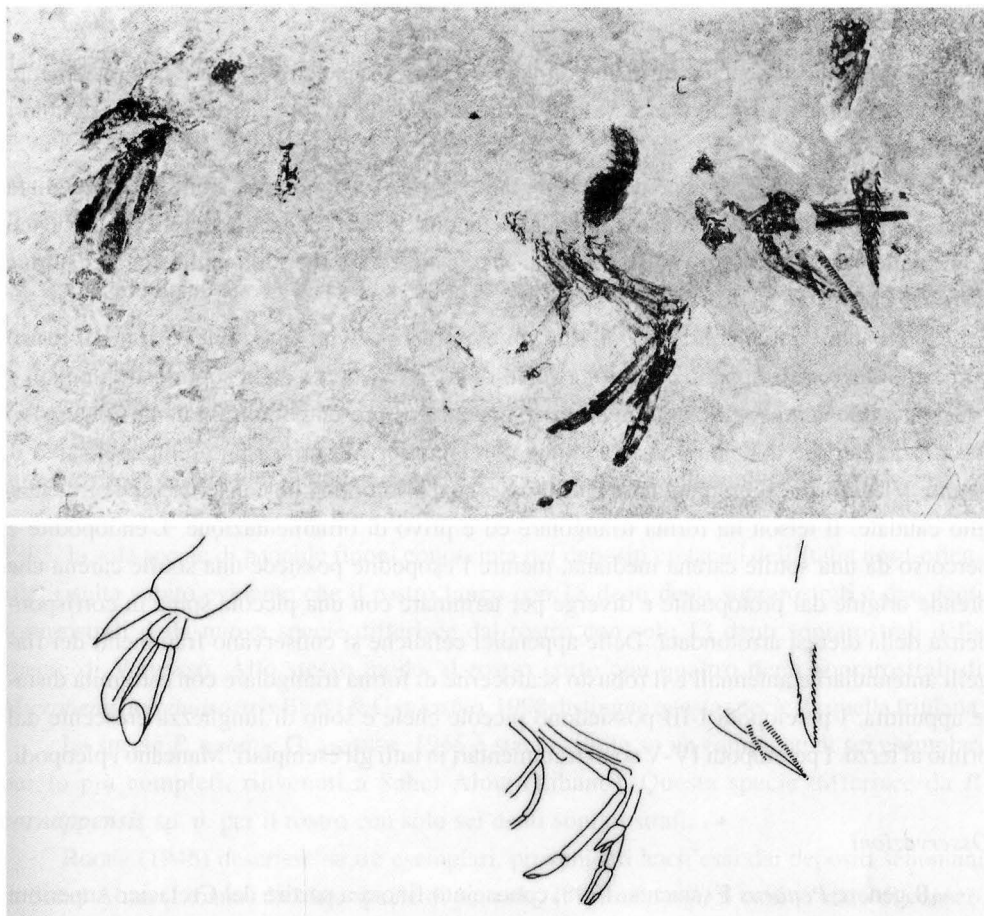



Fig. 1 - ***Penaeus cornappensis*** sp. n.; olotipo, es. 21536 MFSN, foto e ricostruzione.
- **Penaeus cornappensis** *sp. n.; holotype, es. 21536 MFSN, photo and reconstruction.*

Diagnosi: rostro con 18 denti soprarostrali uguali e proversi; due denti sottorostrali uguali e proversi nella parte mediana del rostro; dente epigastrico; pereiopodi I-III chelati con merus e propodus fortemente allungati; esopodite con dieresi.

Derivatio nominis: dalla Valle del Torrente Cornappo, luogo di rinvenimento degli esemplari studiati.

Olotipo: MFSN 21536.

Paratipi: MFSN 21542, 21543, 21535.

Località tipo: Valle del Torrente Cornappo (Nimis, Udine, NE Italia).

Età: Barremiano superiore-Aptiano (Cretacico inferiore).

Materiale: quattro esemplari frammentari in cattivo stato di conservazione.

*Descrizione*

Si tratta di un peneide di medie dimensioni, ad esoscheletro sottile e completamente liscio. La lunghezza totale non è valutabile a causa della frammentarietà degli esemplari esaminati.

Lo stato di conservazione degli esemplari è tale da rendere impossibile una dettagliata descrizione morfologica, limitata all'analisi di alcuni caratteri che a mio avviso giustificano comunque l'istituzione di questa nuova specie nell'ambito della famiglia Penaeidae RAFINESQUE, 1815.

Il carapace è mal conservato in tutti gli esemplari, salvo la porzione rostrale. Il rostro con estremità distale appuntita e rivolta verso l'alto, possiede 18 denti soprarostrali uguali e proversi e due denti sottorostrali nella parte mediana. È presente inoltre il dente epigastrico nel terzo anteriore del carapace. L'addome non è conservato in nessun esemplare, salvo il somite VI di forma subrettangolare che si osserva nell'olotipo che conserva anche il ventaglio caudale. Il telson ha forma triangolare ed è privo di ornamentazione. L'endopodite è percorso da una sottile carena mediana, mentre l'esopodite possiede una sottile carena che prende origine dal protopodite e diverge per terminare con una piccola spina in corrispondenza della dieresi arrotondata. Delle appendici cefaliche si conservano frammenti dei flagelli antennulari e antennali e il robusto scafocerite di forma triangolare con estremità distale appuntita. I pereiopodi I-III possiedono piccole chele e sono di lunghezza crescente dal primo al terzo. I pereiopodi IV-V sono frammentari in tutti gli esemplari. Mancano i pleopodi.

*Osservazioni*

Il genere *Penaeus* FABRICIUS, 1798, conosciuto finora a partire dal Cretacico superiore (Senoniano), è caratterizzato da un rostro con denti sopra- e sottorostrali, dalla presenza di solchi cervicale, orbito-antennale ed epatico, da robuste spine epatica e antennale, da un telson con un profondo solco mediano e da flagelli antennulari più corti del carapace (PÉREZ FARFANTE, 1969).

Nonostante la frammentarietà degli esemplari esaminati, ritengo che si possano ascrivere al genere *Penaeus* FABRICIUS, 1798 per la presenza del rostro con denti sopra- e sottorostrali.

Attualmente, si conoscono cinque specie del Cretacico superiore (RATHBUN, 1926; VAN STRAELEN, 1930; GLAESSNER, 1945 e ROGER, 1946) attribuite al genere *Penaeus* FABRICIUS, 1798: *P. natator* GLAESSNER, 1945 e *P. arambourgi* ROGER, 1946 del Senoniano del Libano; *P. roemeri* (VON DER MARCK, 1858) e *P. spectabilis* (VON DER MARCK, 1863) del Senoniano della Westphalia (Germania); *P. wenasogensis* RATHBUN, 1926 del Maastrichtiano della Ripley Formation (Tennessee, Stati Uniti).

GARASSINO & FERRARI (1992) segnalarono nel Senoniano di Trebiciano (Trieste, NE Italia) la presenza di quattro esemplari di crostacei decapodi macruri attribuibili all'infraordine Penaeidea DE HAAN, 1849, famiglia Penaeidae RAFINESQUE, 1815 e non ascrivibili a nessun genere fossile conosciuto a causa del cattivo stato di conservazione.

GARASSINO & TERUZZI (1995) hanno descritto la specie *P. vernassensis* sp. n. del Cretacico inferiore (Hauteriviano superiore-Barremiano inferiore) di Vernasso (Udine, NE Italia). Si tratta della specie più antica del genere *Penaeus* FABRICIUS, 1798 finora nota.

Recentemente BRAVI & GARASSINO (1998b) hanno descritto la specie *Micropenaeus tenuirostris* BRAVI & GARASSINO, 1998 rinvenuta nei depositi del Cretacico inferiore (Albiano) di Pietraroia (Benevento, S. Italia). Si tratta della seconda segnalazione accertata della famiglia Penaeidae RAFINESQUE, 1815 nel Cretacico inferiore dell'Italia.

Ritengo che l'istituzione della specie ***P. cornappensis*** sp. n. sia giustificata dalla struttura del rostro che risulta completamente diversa rispetto a quella delle altre specie fossili.

Infatti se confrontiamo ***P. cornappensis*** sp. n. con *P. vernassensis* GARASSINO & TERUZZI, 1995, la sola specie di peneide finora conosciuta nei depositi cretacici dell'Italia nord-orientale, risulta subito evidente che il rostro lungo con 18 denti denti soprarostrali e due denti sottorostrali della nuova specie differisce dal rostro con solo 13 denti soprarostrali della specie di Vernasso. Allo stesso modo, il rostro corto con quattro denti soprarostrali di *Micropenaeus tenuirostris* BRAVI & GARASSINO, 1998 distingue questa specie da quella friulana.

La specie *P. natator* GLAESSNER, 1945 è stata istituita su un campione di sei esemplari per lo più completi, rinvenuti a Sahel Alma (Libano). Questa specie differisce da ***P. cornappensis*** sp. n. per il rostro con solo sei denti soprarostrali.

ROGER (1946) descrisse su tre esemplari, provenienti anch'essi dai depositi senoniani di Sahel Alma (Libano) un'altra specie di peneide, *P. arambourgi*. Il cattivo stato di conservazione di questi esemplari ne ha permesso solo una descrizione sommaria, rendendo così difficile il confronto con la nuova specie. Tuttavia, da quanto si può dedurre dalla descrizione originale di Roger, la specie libanese differisce da ***P. cornappensis*** sp. n. per il rostro con solo sei denti soprarostrali.

La specie *P. roemeri* (VON DER MARCK, 1858) è stata istituita su un campione di sei esemplari per lo più incompleti. Tra i pochi caratteri osservati, solo il rostro può essere utilizzato come elemento di confronto: la specie tedesca differisce dalla nuova specie per il rostro con tre denti soprarostrali e un dente sottorostrale.

Il rostro privo di denti soprarostrali di *P. spectabilis* (VON DER MARCK, 1863) distingue questa specie da ***P. cornappensis*** sp. n..

Infine, il confronto tra *P. wesasogensis* RATHBUN, 1926 e ***P. cornappensis*** sp. n. è reso impossibile dal fatto che la specie americana è conosciuta solo grazie a quattro telson incompleti.

Il rinvenimento di ***P. cornappensis*** sp. n. assieme a quella di *P. vernassensis* GARASSINO & TERUZZI, 1995 nei depositi del Cretacico inferiore dell'Italia nord-orientale attesta ulteriormente la comparsa del genere *Penaeus* FABRICIUS, 1798 già a partire dal Cretacico inferiore, comparsa a cui seguirà un'ampia diffusione e diversificazione nel Terziario (VAN STRAELEN, 1940; PRASAD, 1961; TIWARI, 1963; SECRETAN, 1975; BONDE & GARASSINO, in stampa; BESCHIN & GARASSINO, in stampa) e nei mari attuali (PÉREZ FARFANTE, 1969).

Infraordine Caridea DANA, 1852
Famiglia Oplophoridae DANA, 1852
Genere **Tonellocaris** nov.

Diagnosi: carapace subrettangolare; rostro con quattro denti soprarostrali uguali e proversi; dente epigastrico nel terzo anteriore del margine dorsale del carapace; somite II con pleura subrotonda che ricopre parzialmente quella dei somiti I e III; pereiopodi I-V a dactylus terminale.

Derivatio nominis: dedicata al Sig. Ruggero Tonello che ha donato gli esemplari oggetto del presente lavoro.

***Tonellocaris*** gen. n. ***brevirostrata*** sp. n.
figs. 2, 3

Diagnosi: come per il genere.

Derivatio nominis: per la breve lunghezza del rostro.

Olotipo: MFSN 21537.

Paratipi: MFSN 21540, 21541.

Località tipo: Valle del Torrente Cornappo (Nimis, Udine, NE Italia).

Età: Barremiano superiore-Aptiano (Cretacico inferiore).

Materiale: tre esemplari completi in discreto stato di conservazione.

*Descrizione*

Si tratta di un carideo di piccole dimensioni, a esoscheletro sottile e completamente liscio, di lunghezza totale compresa tra 2 e 2,5 cm.

Carapace. Il carapace, in norma laterale, ha forma subrettangolare e si restringe fortemente verso il margine anteriore per l'accentuata curvatura del margine ventrale. Il margine dorsale è rettilineo, mentre quello posteriore, rinforzato da una sottile carena marginale, ha andamento sinuoso: concavo nel terzo superiore e convesso nel terzo inferiore. Il margine ventrale è curvilineo. Il margine dorsale si prolunga in un rostro corto, con estremità distale appuntita e provvisto di quattro denti soprarostrali proversi. Mancano i denti sottorostrali. È

presente il dente epigastrico nel terzo anteriore del margine dorsale. L'incisione oculare è stretta e poco profonda. Non si osservano gli angoli antennale e pterigostomiale. Sulla superficie del carapace non si evidenziano solchi, carene e spine.

Addome. Conservato in tutti gli esemplari è formato dai somiti I-V subrettangolari e di lunghezza uniforme. Il somite II possiede una pleura subrotonda che ricopre parzialmente quella dei somiti I e III. I somiti I-III hanno margine posteriore rettilineo, mentre nei somiti IV-V il margine posteriore si proietta all'indietro. Il somite VI di forma subrettangolare risulta fortemente allungato tale da superare di circa 1/3 la lunghezza degli altri somiti. Il ventaglio caudale è mal conservato in tutti gli esemplari. Il telson ha forma triangolare ed estremità distale appuntita. Gli uropodi superano di circa 1/3 la lunghezza del telson.

Appendici cefaliche. Visibili parzialmente in tutti gli esemplari. L'occhio è sostenuto da un peduncolo oculare sottile e allungato. Delle antennule sono conservati i tre segmenti che risultano sottili e allungati. Lo scafocerite delle antenne ha forma laminare con estremità distale appuntita. Il flagello delle antenne ha una lunghezza pari a circa due volte quella del corpo.

Appendici toraciche. Non si osserva il III massillipede. I pereiopodi I-V sono a dactylus terminale. I pereiopodi I-II lunghi e robusti, sono provvisti lungo i margini di merus, carpus e propodus di una fila di piccole spine, mentre i pereiopodi III-V sono formati da articoli sottili, allungati e privi di spine.

Appendici addominali. Solo in un esemplare (MFSM 21541) si osservano i flagelli multiarticolati dei pleopodi.

*Osservazioni*

I caridei sono estremamente rari allo stato fossile e i principali caratteri morfologici sono poco conosciuti a causa dello stato di conservazione in genere non buono.

I generi più antichi finora conosciuti, *Acanthinopus* PINNA, 1974 e *Leiothorax* PINNA, 1974 sono stati rinvenuti nel Calcare di Zorzino (Norico, Triassico superiore) delle Prealpi Bergamasche (Cene, Val Seriana - Bergamo, N Italia) (PINNA, 1974). Un'altro genere, *Pinnacaris* GARASSINO & TERUZZI, 1993 è stato descritto nella Argillite di Riva di Solto (Sevatico, Norico superiore, Triassico superiore, JADOUL et al., 1994) di Ponte Giurino (Val Imagna - Bergamo, N Italia) (GARASSINO & TERUZZI, 1993).

GLAESSNER (1969) attribuì al Giurassico il solo genere *Udorella* OPPEL, 1862 (famiglia Udorellidae VAN STRAELEN, 1924). Lo stesso autore attribuì anche tre generi giurassici incertae sedis ai caridei: *Blaculla* MÜNSTER, 1839, *Hefriga* MÜNSTER, 1839 e *Udora* MÜNSTER, 1839.

Attualmente si conoscono sei specie di caridei del Cretacico.

MARTINS-NETO & MEZZALIRA (1991a) hanno rinvenuto alcuni esemplari di caridei nel Crato Member della Santana Formation (Cretacico inferiore) del Brasile. Il perfetto stato di

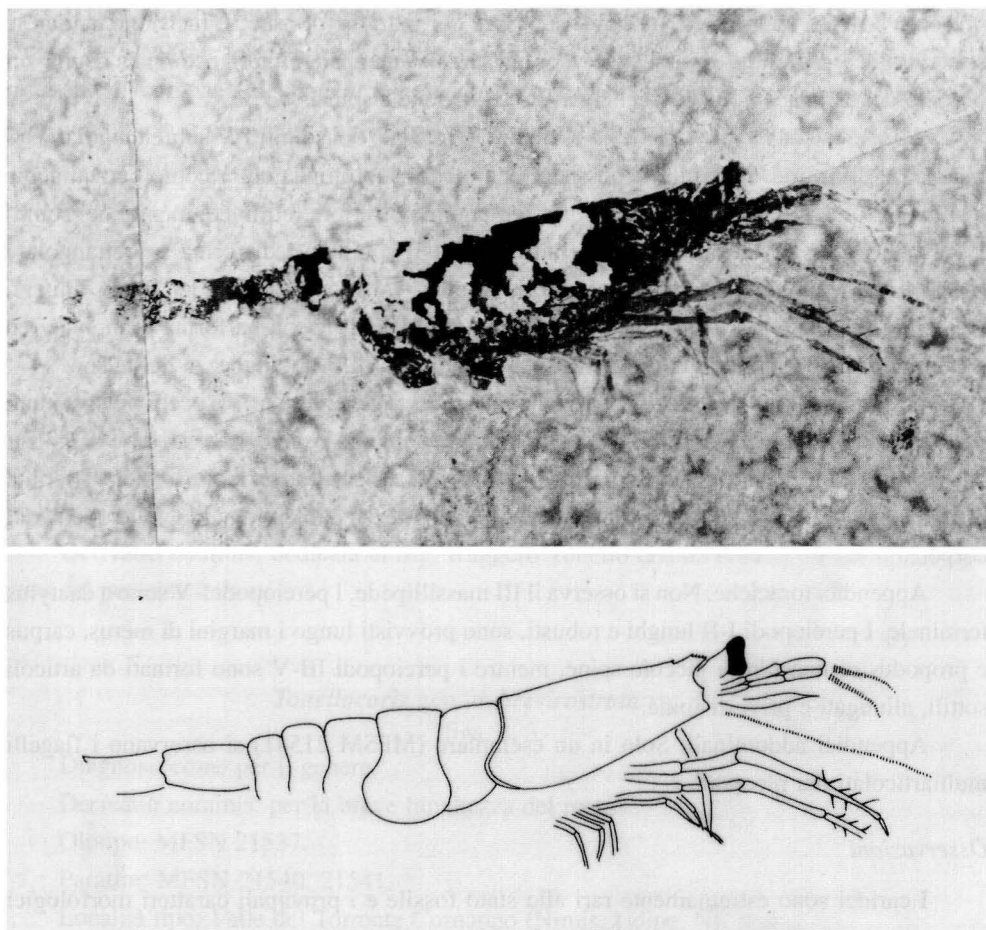



Fig. 2 - ***Tonellocaris*** gen. n. ***brevirostrata*** sp. n.; olotipo, es. 21537 MFSN, foto e ricostruzione.
- **Tonellocaris** *gen. n.* **brevirostrata** *sp. n.; holotype, es. 21537 MFSN, photo and reconstruction.*

conservazione di questi esemplari ha permesso agli autori di descrivere il genere *Beurlenia* (famiglia Palaemonidae RAFINESQUE, 1815) con la specie *B. araripensis*.

ROGER (1946) descrisse la specie *Notostomus cretaceus*, basandosi su un campione di cinque esemplari rinvenuti nel Santoniano (Cretacico superiore) di Sahel Alma (Libano). Recentemente, questa specie è stata oggetto di una approfondita revisione da parte dell'autore (GARASSINO, 1994) che ha attribuito la specie di Roger al nuovo genere *Odontochelion* (famiglia Oplophoridae DANA, 1852).

RABADÀ (1993) istituì, su un campione di 60 esemplari del Barremiano inferiore (Cretacico inferiore) di Las Hoyas (Cuenca, Spagna), il genere *Delclosia* con la specie

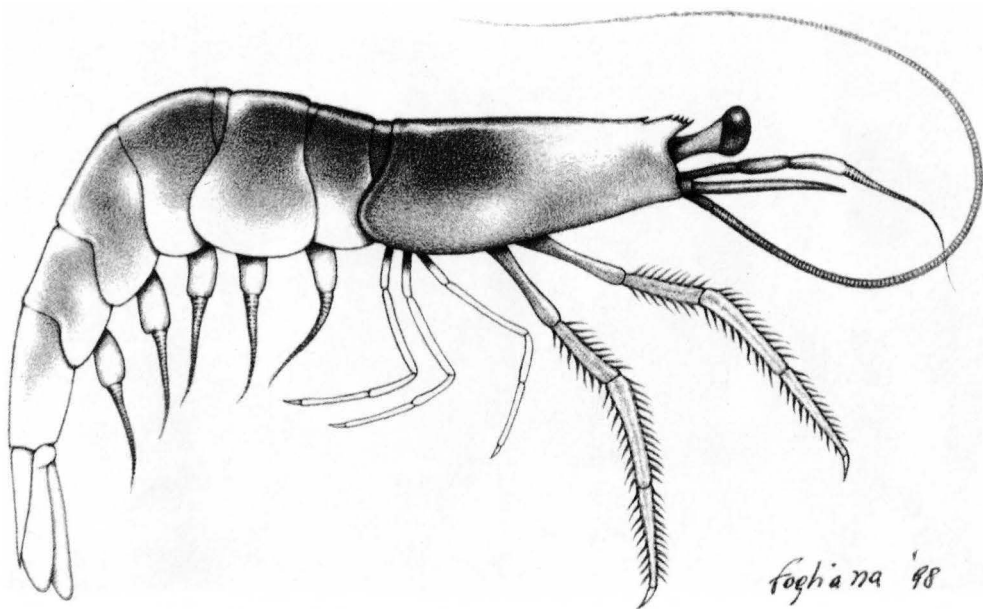



Fig. 3 - ***Tonellocaris*** gen. n. ***brevirostrata*** sp. n., ricostruzione.
- **Tonellocaris** *gen. n.* **brevirostrata** *sp. n., reconstruction.*

*D. martinelli*. Recentemente, questo genere è stato oggetto di revisione da parte dell'autore (GARASSINO, 1997a).

BRAVI & GARASSINO (1998a,b) hanno descritto su un campione di 14 esemplari dell'Albiano inferiore (Cretacico inferiore) di Pietraroia (Benevento, S Italia) il nuovo genere *Parvocaris* con la specie *P. samnitica* (famiglia indeterminata), mentre tre esemplari dell'Albiano medio (Cretacico inferiore) di Petina (Monti Alburni, Salerno, S Italia) sono stati attribuiti al nuovo genere *Alburnia* con la specie *A. petinensis* (famiglia Palaemonidae RAFINESQUE, 1815).

Recentemente BRAVI et al. (in stampa) hanno descritto su un campione di oltre 40 esemplari tra completi e frammentari la nuova specie *Palaemon vesolensis* (famiglia Palaemonidae RAFINESQUE, 1815), rinvenuta nei depositi cretacici del Monte Vesole (Salerno, S Italia).

GARASSINO & FERRARI (1992) segnalarono la presenza di una probabile nuova forma di carideo nel Senoniano (Cretacico superiore) di Trebiciano (Trieste, NE Italia) senza peraltro attribuirla ad una famiglia, genere e specie conosciuti. Anche GARASSINO & TERUZZI (1995) hanno recentemente segnalato la presenza di una probabile nuova forma di carideo nell'Hauteriviano superiore-Barremiano inferiore (Cretacico inferiore) di Vernasso (Udine, NE Italia).

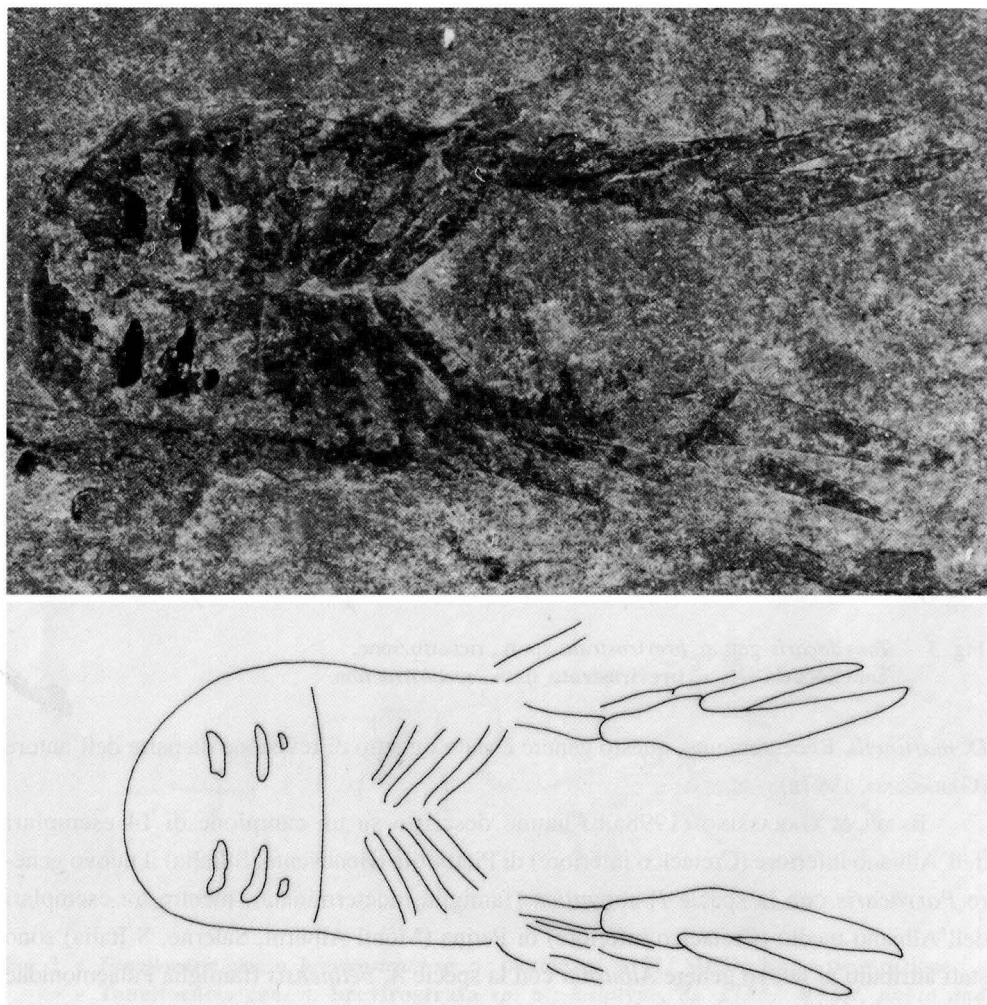



Fig. 4 - Famiglia Galatheidae, es. 21533 MFSN, foto e ricostruzione.
- *Family Galatheidae, es. 21533 MFSN, photo and reconstruction.*

Attualmente si conoscono tre generi di caridei rinvenuti nei depositi terziari.

Quattro specie appartengono al genere *Bechleja* HOUSA, 1956, tipica forma di depositi di acqua dolce: *B. rostrata* FELDMANN et al., 1981 dell'Eocene della Green River Formation (Wyoming, Stati Uniti); *B. inopinata* HOŬSA, 1956 dell'Oligocene della Cecoslovacchia; *B. bahiaensis* (BEURLEN, 1950) e *B. robusta* MARTINS-NETO & MEZZALIRA, 1991 dell'Oligocene del Brasile (BEURLEN, 1950; HOŬSA, 1956; FELDMANN et al., 1981, MARTINS-NETO & MEZZALIRA, 1991b).

Nei depositi miocenici del Caucaso settentrionale (Russia) sono state descritte le spe-

cie *Palaemon mortuus* SMIRNOV, 1929, *Pasiphaea mortua* SMIRNOV, 1929 e *Bannikovia maikopensis* GARASSINO & TERUZZI, 1996 (SMIRNOV, 1929; GARASSINO & TERUZZI, 1996).

Alla luce di quanto esposto si conoscono finora nei terreni del Cretacico inferiore dell'Italia, tre specie, ***Tonellocaris*** gen. n. ***brevirostrata*** sp. n., *Parvocaris samnitica* BRAVI & GARASSINO, 1998 e *Alburnia petinensis* BRAVI & GARASSINO, 1998 che differiscono tra loro essenzialmente per due caratteri: la diversa struttura del rostro e la presenza o assenza di chele nei pereiopodi I-III.

***Tonellocaris*** gen. n. ***brevirostrata*** sp. n. è stata ascritta alla famiglia Oplophoridae DANA, 1852 in quanto si tratta dell'unica famiglia di caridei che possieda i pereiopodi I-II privi di chele. Attualmente la sola specie attribuibile alla stessa famiglia è *Odontochelion cretaceum* (ROGER, 1946) proveniente dai terreni cenomaniani (Cretacico superiore) del Libano (ROGER, 1946; GARASSINO, 1994).

Infraordine Anomura MILNE-EDWARDS, 1832
Superfamiglia Galatheoidea SAMOUELLE, 1819
Famiglia Galatheidae SAMOUELLE, 1819
Genere et specie indeterminati
fig. 4

Materiale: un esemplare in norma ventrale e in cattivo stato di conservazione.
MFSN: 21533

L'analisi dell'esemplare ha messo in luce caratteri morfologici insufficienti sia per una accurata analisi morfologica sia per una sicura attribuzione generica e specifica.

L'attribuzione alla famiglia Galatheidae SAMOUELLE, 1819 è resa possibile grazie all'identificazione di un carattere tipico di questa famiglia e cioè il particolare allungamento del pereiopode I con chele estremamente robuste.

Sulla base dell'unico carattere osservato ritengo che solo sulla scoperta di altri esemplari meglio conservati sarà possibile definire in modo più accurato ciò che al momento si limita ad una semplice segnalazione.

Infraordine Brachyura LATREILLE, 1803
Superfamiglia Homoloidea WHITE, 1847
Famiglia Homolidae DE HAAN, 1839
Genere et specie indeterminati
fig. 5

Materiale: un esemplare in norma dorsale e in discreto stato di conservazione.
MFSN: 21534

Lo stato di conservazione dell'esemplare è tale da rendere impossibile una dettagliata

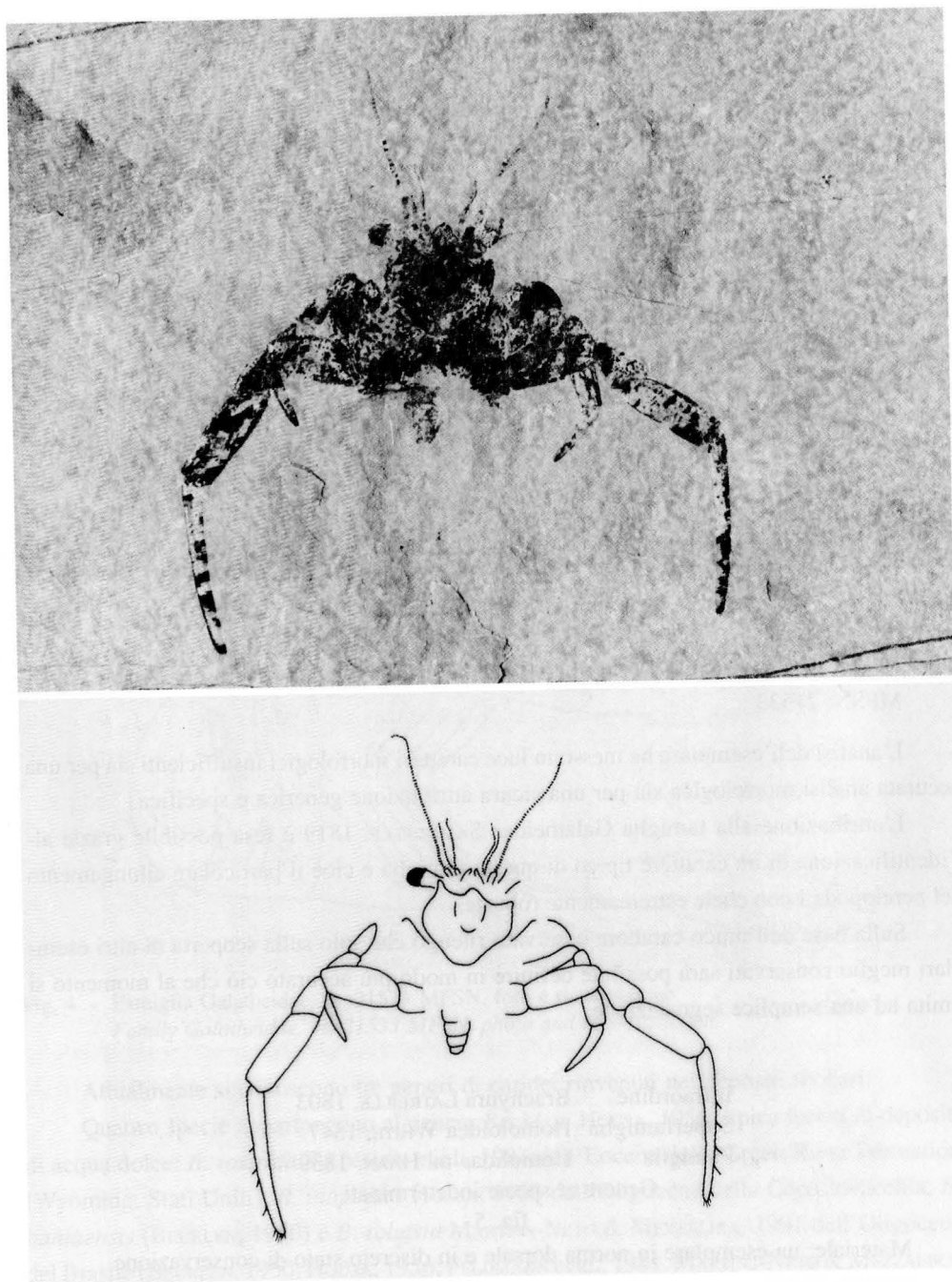



Fig. 5 - Famiglia Homolidae, es. 21534 MFSN, foto e ricostruzione.
- *Family Homolidae, es. 21534 MFSN, photo and reconstruction.*

descrizione morfologica. Mi sono quindi limitato ad una descrizione sommaria di alcuni caratteri che a mio avviso giustificano l'attribuzione a questa famiglia.

Il carapace ha forma più o meno rettangolare con rostro estremamente corto e arrotondato. Le cavità orbitali sono poco pronunciate e delimitate da spine antennali arrotondate. I somiti addominali sono di forma rettangolare, di lunghezza uniforme e si restringono caudalmente. L'occhio è sostenuto da un peduncolo oculare sottile e allungato. I flagelli antennali sono particolarmente allungati. Dei pereiopodi è ben conservato il III paio (?) con dactylus fortemente allungato e provvisto di piccole spine sul lato esterno. Sono anche osservabili probabili frammenti del V paio.

ZARIQUIEY ALVAREZ (1968, pag. 301) enumera i caratteri principali della famiglia Homolidae DE HAAN, 1839: carapace più o meno rettangolare, rostro poco pronunciato, cavità orbitali larghe e poco profonde, occhio sostenuto da un peduncolo oculare robusto e allungato, flagelli antennali lunghi, pereiopodi II-IV rubusti, fortemente allungati e provvisti di spine, pereiopode V ridotto. Anche se la descrizione dell'esemplare esaminato è risultata frammentaria, alcuni caratteri, quali il carapace rettangolare, l'occhio sostenuto da un peduncolo oculare allungato, i flagelli antennali lunghi e il pereiopode III(?) robusto, fortemente allungato e provvisto di spine, sono risultati sufficienti per attribuirlo alla famiglia Homolidae DE HAAN, 1839. Tuttavia, ritengo che i caratteri evidenziati siano insufficienti per giustificare l'istituzione di una nuova entità generica e specifica.

La famiglia Homolidae DE HAAN, 1839 è conosciuta a partire dal Titoniano (Giurassico superiore) della Germania con la specie *Gastrodorus neuhausensis* (VON MEYER, 1864). Alla stessa famiglia appartengono *Homolopsis edwardsi* BELL, 1863 dell'Albiano (Cretacico inferiore) dell'Inghilterra e in forma dubitativa *Tithonohomola longa* (MOERICKE) del Giurassico superiore della Moravia e *Palehomola gorrelli* RATHBUN, 1926 dell'Oligocene del Nord America (GLAESSNER, 1969).

In base alle conoscenze finora raccolte, si sottolinea il fatto che l'esemplare esaminato rappresenta l'unica testimonianza completa attribuibile alla famiglia Homolidae DE HAAN, 1839, visto che gli esemplari ascritti alle specie sopraindicate sono estremamente frammentari.

Tuttavia, solo il rinvenimento di altri esemplari meglio conservati potrà definire in modo più accurato ciò che allo stato attuale si limita ad una semplice segnalazione.

*Manoscritto pervenuto il 20.IV.1998.*

## Ringraziamenti

Desidero ringraziare il dr. Giuseppe Muscio, Conservatore della Sezione Geo-Paleontologica del Museo Friulano di Storia Naturale per avermi consentito lo studio del campione descritto nel presente lavoro. In particolar modo desidero ringraziare il sig. Ruggero Tonello non solo per la sua fattiva e

preziosa collaborazione nel donare gli esemplari esaminati, ma soprattutto per aver contributo se pur indirettamente all'ampliamento e all'approfondimento delle scarse conoscenze carcinologiche del Cretacico inferiore dell'Italia settentrionale.

## Bibliografia


BEURLEN K., 1950 - Algunos restos de crustàceos decàpodos d'àgua dòce fòsseins no Brasil. *Anais Acad. Brasil. Ciénc.*, Rìo de Janeiro, 22: 453-459.

BRAVI S. & GARASSINO A., 1998a - The "Plattenkalk" of the Lower Cretaceous (Albian) of Petina, in the Alburni Mounts (Appennino Campano), and its decapod crustacean assemblage. *Atti Soc. It. Sci. Nat., Museo Civ. Stor. Nat. Milano,* Milano, 138/1997: 89-118.

BRAVI S. & GARASSINO A., 1998b - New biostratigraphic and palaeoecological observations of the "Plattenkalk" of the Lower Cretaceous (Albian) of Pietraroia (Benevento, S Italy), and its decapod crustacean assemblage. *Atti Soc. It. Sci. Nat., Museo Civ. Stor. Nat. Milano*, Milano, 138/1997: 119-171.

BRAVI S., GARASSINO A., PATRICELLI R. & COPPA M.G., in stampa - The new species *Palaemon vesolensis* n. sp. (Crustacea, Decapoda) of the Upper Cretaceous of Vesole Mount (Salerno, S Italy). *Atti Soc. It. Sc. Nat., Museo Civ. St. Nat. Milano,* Milano.

FELDMANN R.M., GRANDE L., BIRKIMER C.P., HANNIBAL J.T. & MCCOY D.L., 1981 - Decapod fauna of the Green River Formation (Eocene) of Wyoming. *J. Pal.*, Kansas, 55 (4): 788-799.

GARASSINO A., 1994 - The macruran decapod crustaceans of the Upper Cretaceous of Lebanon. *Paleontologia Lombarda*, Milano, N. S., III.

GARASSINO A., 1997a - The macruran decapod crustaceans of the Lower Cretaceous (Lower Barremian) of Las Hoyas (Cuenca, Spain). *Atti Soc. It. Sci. Nat., Museo Civ. Stor. Nat. Milano*, Milano, 137 (I-II): 101-126.

GARASSINO A., 1997b - La specie ***Glyphea tonelloi*** n. sp. (Crustacea, Decapoda) nel Cretacico inferiore (Aptiano) della Valle del Torrente Cornappo (Udine, NE Italia). *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.,* Udine, 19: 85-93.

GARASSINO A. & FERRARI R., 1992 - I crostacei fossili di Trebiciano sul Carso triestino. *Paleocronache*, Milano, 2 (1992): 40-44.

GARASSINO A. & TERUZZI G., 1993 - A new decapod crustacean assemblage from the Upper Triassic of Lombardy (N. Italy). *Paleontologia Lombarda*, Milano, N. S., I.

GARASSINO A. & TERUZZI G., 1995 - I crostacei decapodi macruri del Cretacico inferiore di Vernasso (Udine, NE Italia). *Gortania - Atti Museo Friul. Storia Nat.*, Udine, 16: 77-88.

GARASSINO A. & TERUZZI G., 1996 - The genera *Longitergite* nov. and *Bannikovia* nov. in the Lower Miocene of N Caucasus (Russia) (Crustacea, Decapoda). *Atti Soc. It. Sci. Nat., Museo Civ. Stor. Nat. Milano*, Milano, 136 (1): 3-14.

GLAESSNER M.F., 1945 - Cretaceous Crustacea from Mount Lebanon, Syria. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, Londra, 12 (11): 694-707.

GLAESSNER M.F., 1969 - Crustacea Decapoda. In: MOORE R.C. (Ed.) - Treatise on Invertebrate Paleontology. (R) Arthropoda 4 (2), Lawrence, R399-R533.

HOŬSA V., 1956 - *Bechleja inopinata* n. g., sp. n., ein neuer Krebs aus dem bohemischen Tertiar (Decapoda, Palaemonidae). *Ustred. Ustavu Geol., Sbornik (Odd. Paleontol.)*, 23: 365-377.

MARTINS-NETO R.G. & MEZZALIRA S., 1991a - Descricao de novos crustàceos (Caridea) de Formacao Santana, Cretàceo Infèrior do nordeste do Brasil. *Anais Acad. Brasil. Ciénc.*, Rìo de Janeiro, 63 (2): 155-160.

MARTINS-NETO R.G. & MEZZALIRA S., 1991b - Revisao dos palemonideos terciaros brasileiros (Crustacea, Caridea) com descricao de novos taxa. *Anais Acad. Brasil. Ciénc.*, Rìo de Janeiro, 63 (4): 361-367.

MUSCIO G. & VENTURINI S., 1990 - I giacimenti a pesci fossili del Friuli Orientale. In: TINTORI A., MUSCIO G. & BIZZARINI F. (editors) - Pesci fossili italiani, scoperte e riscoperte (catalogo della mostra), Milano.

PÉREZ FARFANTE I., 1969 - Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. *Fishery Bull.*, Washington, 67 (3): 461-591.

PINNA G., 1974 - I crostacei della fauna triassica di Cene in Val Seriana (Bergamo). *Mem. Soc. It. Sci. Nat., Museo Civ. Stor. Nat. Milano*, Milano, 21 (1).

PRASAD K.N., 1961 - Decapod Crustacea from the Fuller's Earth Deposits of Kapurdi, Rajasthan. *Rec. Geol. Surv. India*, Delhi, 94 (2): 313-316.

RABADÀ D., 1993 - Crustàceos decàpodos lacustres de las calizas litogràficas del Cretàcico inferior de España: Las Hoyas (Cuenca) y el Montsec de Rùbies (Lleida). *Cuadernos de Geologìa Iberìca*, Madrid, 17: 345-370.

RATHBUN M.J., 1926 - The fauna of the Ripley Formation of Coon Creek, Tennessee. *U.S. Geol. Survey*, Washington, 137: 184-191.

ROGER J., 1946 - Les invertébrés des couches a poissons du Crétacé supérieur du Liban. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, Parigi, 23: 1-92.

SECRETAN S., 1975 - Les Crustacés du Monte Bolca. In: Studi e ricerche sui giacimenti Terziari di Bolca. II. *Miscell. Paleontol., Mus. Civ. St. Nat. Verona*, Verona, 1: 315-388.

SMIRNOV V.P., 1929 - Decapoda iz rybnykbplastov na Chernoy rechke v okrastnostyakh Vladikavkaza (Decapoda from the fish layers on Chernaya Rechka in the neighbourhoods of Vladikavkaza). *Trans. Sev.-Kavk. Assoc. n.-i. Inst.*, Moscow, 59: 1-49.

TIWARI K.K., 1963 - Lower Tertiary Penaeid shrimps from Kapurdi (Barmer District, Rajasthan, India). *Crustaceana*, Leiden, 5: 205-212.

VAN STRAELEN V., 1930 - Sur des Crustaces Décapodes Natantia de la Période Crétacique. *Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.*, Bruxelles, 6 (8): 1-8.

VAN STRAELEN V., 1940 - Pénéides Nouveaux et Cénozoiques. *Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.*, Bruxelles, 16 (8): 1-5.

ZARIQUIEY ALVAREZ R., 1968 - Crustàceos Decàpodos Ibéricos. *Investigaciòn Pesquera*, Barcelona, 32.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. Alessandro GARASSINO
Museo Civico di Storia Naturale
Corso Venezia 55, I-20121 MILANO

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 75-80 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
|---|---|---|---|---|

S. Costalonga, R. Pavan

# SEGNALAZIONI FLORISTICHE DALLA REGIONE FRIULI-VENEZIA GIULIA. VI (106-118)

# FLORISTIC FINDINGS FROM FRIULI-VENEZIA GIULIA REGION. VI (106-118)

**Riassunto breve** - Nel sesto contributo alla cartografia floristica della regione Friuli-Venezia Giulia si rendono noti i ritrovamenti di alcune interessanti entità a livello regionale e provinciale: *Spergula arvensis*, *Saxifraga petraea*, *Erodium malacoides*, *Fumaria vaillantii*, *Peplis portula*, *Heliotropium europaeum*, *Solanum sublobatum*, *Scrophularia vernalis*, *Veronica catenata*, *Campanula latifolia*, *Rudbeckia fulgida*, *Rudbeckia hirta*, *Typha shuttleworthii*.
**Parole chiave**: Floristica, Cartografia, Friuli-Venezia Giulia, Italia nord-orientale.

**Abstract** - *The paper deals with the sixth contribution to the floristic cartography of Friuli-Venezia Giulia Region (North-eastern Italy) and mentiones these entities*: Spergula arvensis, Saxifraga petraea, Erodium malacoides, Fumaria vaillantii, Peplis portula, Heliotropium europaeum, Solanum sublobatum, Scrophularia vernalis, Veronica catenata, Campanula latifolia, Rudbeckia fulgida, Rudbeckia hirta, Typha shuttleworthii.
**Key words**: *Flora, Cartography, Friuli-Venezia Giulia, North-eastern Italy.*

## Introduzione

Il presente contributo si aggiunge ai cinque precedentemente pubblicati su questa stessa rivista da Poldini & Vidali (*Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, Udine, 6: 191-202, 1984), Martini & Poldini (*Ibid.*, 9: 145-168, 1987; 10: 145-162; 13: 137-156, 1991) e Barbo, Bertani, Costalonga, Danelutto, Favretto, Guerra, Pavan & Tonussi (*Ibid.*, 17: 121-139, 1995).

La nomenclatura segue Ehrendorfer & Coll., Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas (1973), Pignatti, Flora d'Italia (1982), Poldini, Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia (1991) e Tutin, Heywood et al., Flora Europaea (1964-80).

106. *Spergula arvensis* L. (Caryophyllaceae)

Specie nuova per la cartografia floristica della provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Prov. BL - Farra d'Alpago: ai bordi di una lama in Cansiglio (9940/1), m 1020, 15 Sep 1996, R. Pavan (MFU, Herb. Costalonga); ibidem, 21 Sep 1996, S. Costalonga (TSB, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. È una specie annuale, sinantropica, rara in Italia (PIGNATTI, Fl. Ital., 1: 233, 1982). Per la regione FVG ci sono solo dati di letteratura, risalenti ai Gortani, per due aree di base in provincia di Udine (POLDINI, Atl. corol. piante vasc. FVG: 721, 1991).

107. *Saxifraga petraea* L. (Saxifragaceae)

Specie nuova per la provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Prov. PN - Caneva: rocce a bordo strada in località Crosetta del Cansiglio (9940/3), m 1100, 6 Jun 1996, S. Costalonga (MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. È una specie biennale, subendemica, presente, con carattere discontinuo, sul versante meridionale delle Alpi, dal Carso Sloveno ai Laghi Lombardi (PIGNATTI, Fl. Ital., 1: 512, 1982).

P.A. SACCARDO (Flora tarvisina renovata, *Atti del R. Ist. Ven. Sc. Lett. e Arti*, Vol. 76(2): 1378, 1916-17), riporta questa specie come nota per il Cansiglio fin dal 1842, ma senza specificarne la località.
Nel FVG *Saxifraga petraea* è segnalata solo per il Goriziano e la parte orientale della provincia di Udine (POLDINI, Atl. corol. piante vasc. FVG: 673, 1991).

108. *Erodium malacoides* (L.) L'Hér. (Geraniaceae)

Specie nuova per la provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Prov. PN - Budoia: stazione ferroviaria di S. Lucia (9941/3), m 82, 26 Mai 1996, R. Pavan (TSB, MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. È il secondo ritrovamento recente nella regione FVG dopo quello di Trieste del 1983 e 1984 (CLEVA & VIDALI, *Gortania,* 6(1984): 194-195, 1985). La specie è presente in diversi esemplari su ghiaino in posizione soleggiata, nell'ambito della stazione, sopravvivendo alle periodiche pulizie dell'area.

109. *Fumaria vaillantii* Loisel. (Papaveraceae)

Specie nuova per la provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Prov. PN - Polcenigo: vialetti del cimitero (9940/4), m 60, 5 Jun 1996, R. Pavan

(MFU, Herb Costalonga); Fontanafredda: cimitero S. Giorgio di Villadolt (10041/1), m 50 (Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. Secondo PIGNATTI (Fl. Ital., 1: 365, 1982) è una specie rara che manca in parecchie regioni italiane. Per il Friuli-Venezia Giulia ci sono dati di letteratura, confermati da recenti ritrovamenti, per la provincia di Udine, di Gorizia e di Trieste (POLDINI, Atl. corol. piante vasc. FVG: 368, 1991; POLDINI & VIDALI, *Gortania*, 16(1994): 133, 1995). *Fumaria vaillantii* è stata osservata recentemente (1997) da R. Pavan anche ad Orsago (10040/4), in provincia di Treviso, in area di base ricadente nella cartografia floristica della provincia di Pordenone.

110. *Peplis portula* L. (Lythraceae)
(Syn.: *Lythrum p.* (L.) D.A.Webb)

Specie nuova per la cartografia floristica della provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Prov. BL - Farra d'Alpago: Piano del Cansiglio, nella lama a S della casera Lissandri (9940/1), m 1030, 21 Sep 1996, S. Costalonga et R. Pavan (TSB, MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. Di questa specie nella regione FVG ci sono solo dati di letteratura risalenti ai Gortani e a Pospichal per la Carnia e il Friuli orientale (POLDINI, Atl. corol. piante vasc. FVG: 566, 1991).

Si tratta di una specie rediviva in quanto *Peplis portula* era già stata trovata in Cansiglio nel 1869 (SACCARDO, Flora tarvisina renovata, *Atti R. Ist. Ven. Sc. Lett. Arti,* Vol. 76(2): 1412, 1916-17).

111. *Heliotropium europaeum* L. (Boraginaceae)

Specie nuova per la provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Prov. PN - Pordenone: incolto in Via S. Quirino (10041/2), m 40, 19 Sep 1997, R. Pavan (MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. È una terofita ruderale presente in tutta Italia, più rara al Nord (PIGNATTI, Fl. Ital., 2: 396, 1982). I dati di letteratura e di campagna per il FVG riguardano numerose aree di base dal Triestino fino al fiume Tagliamento (POLDINI, Atl. corol. piante vasc. FVG: 406, 1991).

112. *Solanum sublobatum* Willd. ex Roem. & Schult. (Solanaceae)
(Syn.: *S. chenopodioides* Lam., *S. gracile* Dunal, *S. ottonis* Hyl.)

Specie nuova per la cartografia floristica della provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Prov. TV - Fregona: bordo strada da Piai a Caglieron (9940/3), m 325, 24 Oct 1996, R. Pavan (TSB, Herb. Costalonga); ibidem, 25 Oct 1996, S. Costalonga (MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. È una specie in espansione in Italia (Banfi, Presenza e distribuzione in Italia di *Solanum chenopodioides* Lam. in Italia e i suoi rapporti con le altre specie del gruppo di *S. nigrum* L., *Atti Soc. Ital. Sci. Nat., Museo Civ. Stor. Nat. Milano*, 128(3-4): 298-304, 1987).

Nella regione FVG è stata trovata la prima volta, nel 1958, da Zirnich nel Goriziano e successivamente da Poldini, nel 1984, in numerose stazioni sia del Triestino che del Goriziano (Poldini, Atl. corol. piante vascolari FVG: 835, 1991). La specie è stata inoltre trovata in altre due aree di base, sempre del Friuli orientale, dopo la pubblicazione dell'Atlante (Poldini & Vidali, *Gortania*, 15(1993): 126, 131, 1994; Poldini & Vidali, *Gortania*, 18(1996): 175, 1997).
Un carattere diagnostico sicuro, non evidenziato nelle Flore, per distinguerlo da *S. nigrum*, è la dimensione dei semi che sono, nel *S. sublobatum*, chiaramente più piccoli di quelli di *S. nigrum*.

113. *Scrophularia vernalis* L. (Scrophulariaceae)

Specie nuova per la provincia di Pordenone, seconda segnalazione per la cartografia floristica provinciale.

R e p e r t i. Prov. PN - Caneva: nei pressi della località Crosetta in Cansiglio, ai bordi del sentiero CAI 991 (9940/3), m 1180, 1 Jun 1997, S. Costalonga et R. Pavan (MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. È una specie biennale che è già stata trovata in Cansiglio, ma fuori regione, nel 1993, in un'area di base riguardante anche la cartografia regionale (Costalonga in Barbo et al., *Gortania*, 17(1995): 122, 1996). Prima di questi ritrovamenti *Scrophularia vernalis* non era stata ancora segnalata per l'altipiano del Cansiglio. P.A. Saccardo (Flora tarvisina renovata, *Atti R. Ist. Ven. Sc. Lett. Arti*, Vol. 76(2): 1460, 1916-17) ne limita la diffusione, per la provincia di Treviso, ai monti sopra Revine presso Vittorio Veneto.

114. *Veronica catenata* Pennell (Scrophulariaceae)

Specie nuova per la cartografia floristica della provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Prov. TV - Gaiarine: fosso in località Albina (10141/1), m 13, 15 Jun 1996, R. Pavan (MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. Di questa specie esistono finora poche segnalazioni per l'Italia (PIGNATTI, Fl. Ital., 2: 573, 1982) mentre per la regione FVG ci sono dati di campagna solo per il Goriziano ed il Triestino (POLDINI, Atl. corol. piante vasc. FVG: 776, 1991).

115. *Campanula latifolia* L. (Campanulaceae)

Specie nuova per la provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Prov. PN - Barcis: nei pressi dell'inizio della prima galleria della strada dismessa proveniente da Montereale (9841/2), m 340, 13 Jul 1997, R. Pavan (MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. Questa specie viene indicata, come rara, per l'Italia settentrionale e peninsulare fino alla Basilicata (PIGNATTI, Fl. Ital., 2: 694, 1982). In Friuli-Venezia Giulia di *Campanula latifolia* esistono dati di letteratura e di campagna solo per diverse aree di base della Carnia (POLDINI, Atl. corol. piante vasc. FVG: 211, 1991).

116. *Rudbeckia fulgida* Aiton (Compositae)

Specie avventizia nuova per la regione Friuli-Venezia Giulia.

R e p e r t i. Prov. PN - Sacile: bordo strada statale 13 all'inizio di Viale Trento (10040/2), m 27, 16 Jul 1996, R. Pavan (TSB, MFU, Herb. Costalonga); Roveredo in Piano: nei pressi di una cava in località Naruz (9941/4), m 80, 28 Aug 1998, R. Pavan (Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. È una specie di origine nordamericana che viene spesso coltivata per ornamento e che PIGNATTI (Fl. Ital. 3: 58, 1982) segnala in espansione in tutta Europa e da ricercare anche in Italia.

117. *Rudbeckia hirta* L. (Compositae)

Specie avventizia nuova per la provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Prov. TV - Portobuffolè: bordo strada in località Faè, non molto distante dagli argini del fiume Livenza (10141/1), m 13, 18 Jun 1995, R. Pavan (TSB, MFU, Herb. Costalonga); Pasiano di Pordenone: località Visinale di Sopra in una scarpata del cavalcavia vicino a Prata (10141/2), m 16, 16 Jul 1996, R. Pavan (MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. Come la congenere *R. fulgida* è una specie coltivata per ornamento che viene indicata da PIGNATTI (Fl. Ital., 3: 58, 1982) in espansione e da ricercare anche in Italia.

In Friuli-Venezia Giulia è indicata per l'area di base 9644 in provincia di Udine (POLDINI, Atl. corol. piante vasc. FVG: 652, 1991). *Rudbeckia hirta* è pure presente per l'area di base 9447, ma in territorio austriaco (HARTL et al., Verbreitungsatlas der Farn und Blütenpflanzen Kärntens: 305, 1992).

118. *Typha shuttleworthii* Koch & Sonder (Typhaceae)
(Syn.: *T. latifolia* L. subsp. *shuttleworthii* [Koch & Sonder] Stoj. & Stefanov)

Specie nuova per la cartografia floristica della provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Tambre (BL), zona umida nei pressi del vivaio di S. Anna (9840/4), m 1000, 11 Jul 1995, R. Pavan (TSB, MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. È la seconda segnalazione per la cartografia del FVG dopo quella di L. POLDINI per Ampezzo Carnico (MARTINI & POLDINI, *Gortania*, 13(1991): 155,1992) di questa "entità poco conosciuta perchè spesso confusa con la più comune *T. latifolia*" come osserva lo stesso POLDINI (cit.).

Indirizzi degli Autori – Authors' addresses:
- Severino COSTALONGA
  Strada per Fratta 43, I - 33077 SACILE PN
- Roberto PAVAN
  Via Marconi 8, I - 33077 SACILE PN

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 81-84 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
|---|---|---|---|---|

M. Accetto

# *CAREX DEPAUPERATA* GOODENOUGH IN CURTIS EX WITHERING. NEW SPECIES OF SLOVENIAN FLORA

# CAREX DEPAUPERATA *GOODENOUGH IN CURTIS EX WITHERING. NUOVA SPECIE PER LA FLORA SLOVENA*

**Abstract** - The author discribes locality of species *Carex depauperata* With., which has been found in Slovenia for the first time in rocky and steep slopes above the Kolpa River in the area of Bela Krajina (S Slovenia).
**Key words**: *Carex depauperata*, Flora, Slovenia.

**Riassunto breve** - *L'autore descrive nuove località della specie* Carex depauperata *With., scoperta per la prima volta sui versanti rocciosi della valle del fiume Kolpa (Bela krajina).*
**Parole chiave**: Carex depauperata, *Flora, Slovenia.*

## 1. Introduction

Among the *Cyperaceae* genus *Carex* is most numerous. There are about 119 species known in Central Europe (Schultze-Motel, 1977) and over 80 species in Slovenia (Martinčič & Sušnik et al., 1984). The newly discovered locality of *Carex depauperata* has enriched the genus *Carex* and also the Slovenian flora with a new species. The species mentioned above has not been known in Slovenia so far. For the same reason it has not been dealt with, so it is appropriate to take a closer look of it.

## 2. General distribution

From botanical sources we can recognize that *Carex depauperata* is generally present in Western Europe (South of England, Southern Belgium, France), in the western part of Central Europe, in Southern Europe (Pyrenean peninsula, Italy, Balkans, Crimea), in Caucasus and in Iran (Schultze-Motel, 1969: 231). It is considered to be an Atlantic - Mediterranean (ibid.) or Submediterranean - Atlantic species (Oberdorfer, 1979: 182) respectively. In the Southern Rhineland (Germany) it has been classified into local *Ulmo-Carpinetum* association

that belongs to the *Carpinion betuli* (Schultze-Motel, 1969:231) union. Otherwise it is considered to be characteristic species for *Quercetalia pubescentis* order in Europe (ibid., Oberdorfer, 1979: 182). In Italy it grows also in thermophilous deciduous forests (Pignatti, 1982, 3: 662).

## 3. Ecological conditions of the new locality

*C. depauperata* was discovered in rocky steep slopes above the Kolpa River between the village of Radenci and the hamlet of Breg on Kolpa [0556/2, (UTM WL 03), n. viš. 380 m, SW. Leg. M. Accetto, March 27, 1997, det. M. Accetto & T. Wraber June 6, 1997 - herbarium LJU] characterized by rock faces that are 20 to 80 metres of the most high, isolated from each other, steep to vertical: Mala stena, Velika stena, Baba and Kavranova stena. The said rock faces and their surroundings consist of jurassic dolomites and limestones (Savić & Dozet, 1985) with the admixture of flints.

This locality, whose central part (i. e. forest compartment 201a with an area of 55-54 hectares) has been designated as a new forest reserve (Mlinšek et al., 1980), is covered by numerous forest and on-rock plant associations and their developmental stages. In addition, *Carex depauperata* grows also in an yet unclassified plant association of *Ostrya carpinifolia* and *Quercus pubescens* represented by the following floristic relevé:

Right under Velika stena, 380 metres above sea level, SW, slope 35 degrees, rock cover 40 percent, area 10 by 10 metres, jurassic limestone with flints, the greatest diameter 30 cm, the greatest height 23 metres, April 10, 1997 and May 16, 1997;

**E3** (90%): *Ostrya carpinifolia 3, Tilia platyphyllos 2, Quercus pubescens 1, Q. cerris 1, Hedera helix 1, Sorbus aria +, Fraxinus ornus +, Sorbus torminalis +;* **E2** (50%): *Cornus mas 2, Euonymus verrucosa 2, Viburnum lantana 1, Crataegus monogyna 1, Prunus mahaleb 1, Tamus communis 1, Acer campestre , Acer obtusatum+, Ligustrum vulgare +, Clematis vitalba +;* **E1** (40 %): *Carex pilosa 2, Galanthus nivalis 2, Glechoma hirsuta 2, Hedera helix 2, Aristolochia lutea 1, Arabis turrita 1, Asplenium adiantum-nigrum 1, Asplenium trichomanes 1, Allium* sp. *1, Carduus carduelis* ssp.? *1,* ***Carex depauperata*** *1, Campanula persicifolia ssp. sessiliflora 1, Cyclamen purpurascens 1, Geranium robertianum 1, Isopyrum thalictroides 1, Lamium orvala 1, Buglossoides purpureocaerulea 1, Piptatherum virescens 1, Potentilla micrantha 1, Silene nutans 1, Tamus communis 1, Vincetoxicum hirundinaria 1, Allium carinatum +, Anemone ranunculoides +, Asparagus tenuifolius +, Cardaminopsis arenosa +, Corydalis cava +, Cotinus coggygria +, Dentaria bulbifera +, Dianthus monspessulanus +, Digitalis grandiflora +, Erythronium dens-canis +, Geranium sanguineum +, Mycelis muralis +, Peucedanum austriacum +, Polypodium vulgare +, Polystichum setiferum +, Stellaria holostea +, Symphytum tuberosum +, Valeriana collina +, Veronica chamaedrys +;* **E0** (40 %): *Anomodon viticulosus 3, Homalothecium* sp. *2, Hypnum cupressiforme 2, Isothecium myurum 2, Neckera crispa 1, N. complanata 1, Frullania* sp. + and others.

In the floristic inventory ecological conditions of the new *Carex depauperata* locality are best illustrated by the *Quercetalia pubescentis* (underlined) that are indicators of warm, dry and light sites, while *Asplenium adiantum-nigrum*, *Carex pilosa, Erythronium dens-canis* and *Sorbus torminalis* draw our attention to the presence of flints and acid ion soil components respectively.

## 4. Characteristics of *Carex depauperata*

Morphologically the *Carex depauperata* from the new locality by far and wide corresponds to those described in the literature (SCHULTZE-MOTEL, 1969: 230-231). The only difference has been noticed in the form of the fruits which are more puffed up in case of *Carex depauperata* from the Kolpa valley.

The comparison with foreign *Carex depauperata* specimens in the LJU herbarium has shown that the *Carex depauperata* in question is most similar to those of Hungary. In general *Carex depauperata* is considered to be a less variable species as hitherto no infraspecific taxa have been described nor are there any hybrids known (SCHULTZE-MOTEL, 1969: 230-231).

## 5. Discussion and conclusions

With regard to the already mentioned general spreading and phytosociological adherence of *Carex depauperata* one could expect its presence in various thermophilous plant associations in the territory of Croatia, as mentioned by DOMAC (1973: 474) and in the broader Southeastern European territory. However, it cannot be found neither in comprehensive phytocoenological comparative material by HORVAT (1959) nor in the even more extensive materials by POLDINI (1988), while it has a 60 per cent permanence in the area described here (based on 21 floristic relevés). It is more frequent on the slope below

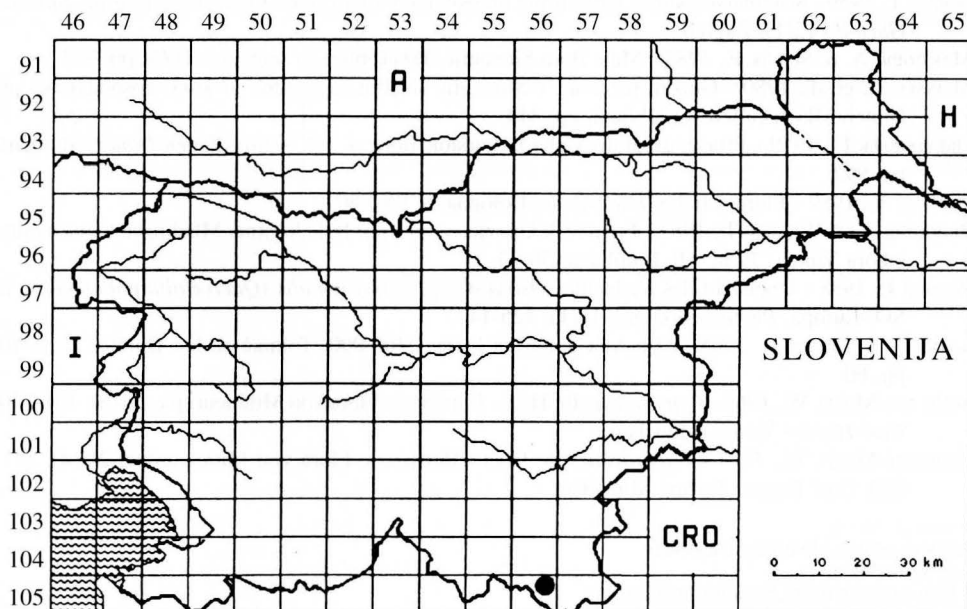



Fig. 1 - *Carex depauperata* in Slovenia.

Velika stene and Baba rock face. It is becoming more and more rare in the north as well as south direction. In floristic inventories in the neighburing territory of Bela krajina, i. e. in quadrants 0557/1,2,3 (PODOBNIK & T. WRABER, 1982) it has not been registered.

As a result the discovery of *Carex depauperata* in the Bela krajina part of Kolpa Valey is somewhat surprising from chorological, but not so much from ecological point of view as many other species grow here, adjusted to very steep, warm and dry sites.

Until now there are no comparative phytocoenological materials available with *Carex depauperata* present. Thus more detailed comparisons cannot be made. Therefore we can only conclude generally that *Carex depauperata* grows in Bela krajina in similar geobotanical conditions as elsewhere in Europe, so it can be classified as a species characteristic for the order *Quercetalia pubescentis* s. lat. also in Slovenia.

In classifying associations of *Ostrya carpinifolia* and *Quercus pubescens Carex depauperata* will play an important distinguishing - diagnostic role in Slovenia.

Discovery of *Carex depauperata* whose locality is shown in the area map (fig. 1) is not only a contribution to the knowledge of flora in Bela krajina but also in Slovenia. It is very likely that it will be also discovered in nearer or broader surroundings.

*Manoscritto pervenuto l'11.V.1998.*

**References**

DOMAC R., 1973 - Mala flora Hrvatske i susjednih područja. *Školska Knjiga*, Zagreb, pp. 543.

HORVAT I., 1959 - Sistematski odnosi termofilnih hrastovih i borovih šuma Jugoistočne Evrope. *Biološki Glasnik*, 12(1), Zagreb.

MARTINČIČ A. & SUŠNIK F., 1984 - Mala flora Slovenije. Praprotnice in semenke. DZS, pp. 793.

MLINŠEK D. et al., 1980 - Gozdni rezervati v Sloveniji. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani, pp. 414.

OBERDORFER E., 1979 - Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 4. Ed. *Verlag Eugen Ulmer*, Stuttgart, pp. 997.

PIGNATTI S., 1982 - Flora d'Italia. *Edagricole*, Bologna, 3, pp. 780.

PODOBNIK A. & WRABER T., 1982 - Prispevek k poznavanju flore Bele krajine. Mladinska raziskovalna tabora Vinica '79 in '80, Ljubljana: 56-73.

POLDINI L. 1988 - Übersicht des Verbandes *Ostryo-Carpinion orientalis* (*Quercetalia pubescentis*) in SO -Europa. *Phytocoenologia*, 16(1): 125-143.

SAVIĆ D. & DOZET S., 1985 - Osnovna geološka karta 1:100.000. Tolmač za list Delnice L 33-90, pp. 60.

SCHULTZE-MOTEL W., 1969 - *Cyperaceae*. In: HEGI - Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 2/1(3): 161-240. *Carl Hanser Verlag*, München.

SCHULTZE-MOTEL W., 1977 - *Cyperaceae*. In: HEGI - Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 2/1(4): 241-320. *Carl Hanser Verlag*, München.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
- dr. Marko ACCETTO
Biotechnical Fakulty, Department of Forestry
and Renewable Forest Resources
Večna pot 83, SI-1000 LJUBLJANA (Slovenia)

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 85-91 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
|---|---|---|---|---|

L. POLDINI

# *RANUNCULUS SARDOUS* CRANTZ E *ARABIS PUMILA* JACQ. IN FRIULI-VENEZIA GIULIA (NE ITALIA)*

## RANUNCULUS SARDOUS *CRANTZ AND* ARABIS PUMILA *JACQ. IN FRIULI-VENEZIA GIULIA (NE ITALY)*

**Riassunto breve** - Viene data la distribuzione di *Ranunculus sardous* subsp. *subdichotomicus* e dell'aggregato "*Arabis pumila*" in Friuli-Venezia Giulia (NE Italia) sulla base degli esemplari d'erbario. *Ranunculus sardous* subsp. *subdichotomicus* è la sola presente nel territorio. Dai dati disponibili, *Arabis bellidifolia* subsp. *stellulata* sembra più frequente di *Arabis bellidifolia* subsp. *bellidifolia.*
**Parole chiave**: *Ranunculus sardous* Crantz subsp. *subdichotomicus* Gerbault, *Arabis pumila* (aggr.), Friuli-Venezia Giulia (NE Italia).

**Abstract** - *The distribution of* Ranunculus sardous *subsp.* subdichotomicus *and the complex* "Arabis pumila" *in Friuli-Venezia Giulia (NE Italy) on the basis of herbarium speciments is given.* Ranunculus sardous *subsp.* subdichotomicus *is the only subspecies present in Friuli-Venezia Giulia. From available data,* Arabis bellidifolia *subsp.* stellulata *seems to be more frequent than* Arabis bellidifolia *subsp.* bellidifolia.
**Key words**: Ranunculus sardous *Crantz subsp.* subdichotomicus *Gerbault,* Arabis pumila *(complex), Friuli-Venezia Giulia (NE Italy).*

## 1. Introduzione

Poiché la compilazione dell'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (POLDINI, 1991) prevedeva soltanto in alcuni casi la distribuzione delle sottospecie e, per mancanza di tempo, non sempre hanno potuto venir utilizzate le collezioni d'erbario, ci sembra opportuno iniziare lo studio delle distribuzioni per quadranti delle sottospecie secondo il progetto cartografico europeo (EHRENDORFER & HAMANN, 1965).

Sulla base di esemplari d'erbario viene data di seguito la distribuzione di *Ranunculus sardous* subsp. *subdichotomicus* e dell'aggregato "*Arabis pumila*" in Friuli-Venezia Giulia (Italia nord-orientale).

* Lavoro realizzato con il contributo M.U.R.S.T. 40% (resp. L. Poldini).

## 2. *Ranunculus sardous* Crantz subsp. *subdichotomicus* Gerbault (v. fig. 1)

= *R. sardous* Crantz subsp. *xatardii* (Lapeyr.) Rouy & Fouc., *R. hirsutus* Curtis, *R. sardous* Crantz var. *tuberculatus* Čelak.

*R. sardous* (= *R. philonotis* Ehrh.) viene ripartito in due sottospecie (HOLUB et al., 1972). L'esame degli esemplari d'erbario in Regione (MFU, TSB, TSM) ha dimostrato la sola presenza della subsp. *subdichotomicus*, che si distingue per le facce degli acheni (maturi) con più o meno evidenti tubercoli, concentrati soprattutto al margine, così da contornare un centro liscio (v. fig. 2).

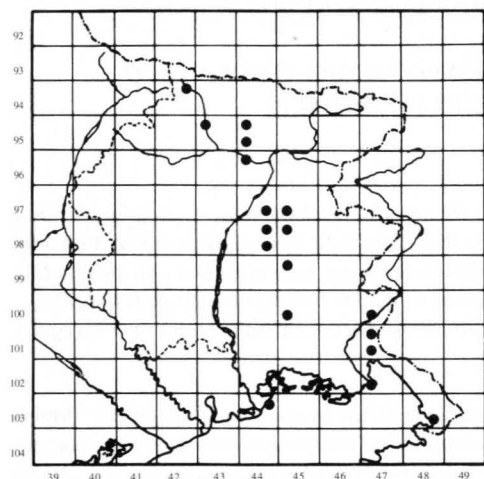



Fig. 1 - Distribuzione in Friuli-Venezia Giulia di *Ranunculus sardous* subsp. *subdichotomicus* sulla base dei campioni d'erbario.
- *Distribution of* Ranunculus sardous *subsp.* subdichotomicus *in Friuli-Venezia Giulia on the basis of herbarium speciments.*

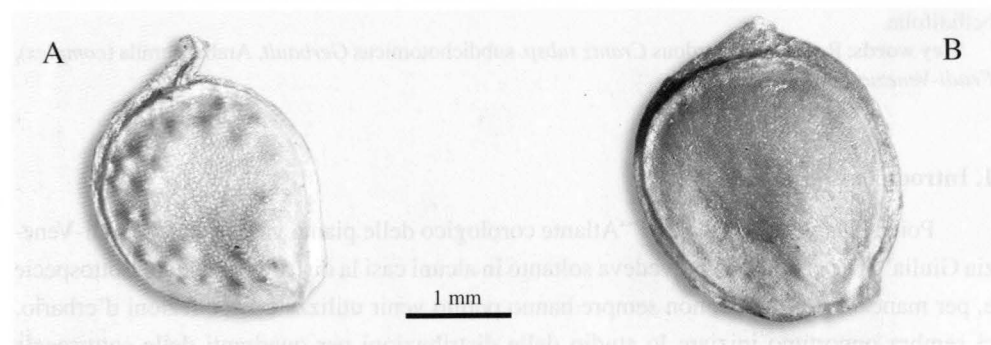



Fig. 2 - Confronto tra gli acheni di *Ranunculus sardous* subsp. *subdichotomicus* (A, tubercolati) (Lignano, 27-12-1997, leg. L. Poldini, TSB) e quelli di *Ranunculus sardous* subsp. *sardous* (B, lisci) (Berrwiller, France, 30-06-1990, leg. et det. V. Rastetter, TSB). Scala grafica = 1 mm.
- *Comparison between the achenes of* Ranunculus sardous *subsp.* subdichotomicus *(A, with tubercles) (Lignano, 27-12-1997, leg. L. Poldini, TSB) and those of* Ranunculus sardous *subsp.* sardous *(B, without tubercles) (Berrwiller, France, 30-06-1990, leg. et det. V. Rastetter, TSB). Scale bar = 1 mm.*

## *2.1 Reperti*

Lungo le strade presso Forni Avoltri (UD), 9442/2, 3 ago 1903, ex Herb. L. et M. Gortani, det./rev. *M. Baltisberger* 1977, (MFU); S. Maria di Gorto, sul sagrato (Ovaro) (UD), 9543/1, m 550, *L. Poldini*, (TSB); Prati presso Tolmezzo (UD), 9544/3-9644/1, m 320, 6 set 1900, ex Herb. L. et M. Gortani, *A. Fiori*, det./rev. *M. Baltisberger* 1977, (MFU); Fra Tolmezzo e Illegio (UD), 9544/3, 7 ago 1901, ex Herb. L. et M. Gortani, *Consuelo* [*Gortani*], det./rev. *M. Baltisberger* 1977, (MFU); Tolmezzo lungo le strade (UD), 9544/3-9644/1, 4 giu 1902, ex Herb. L. et M. Gortani, det./rev. *M. Baltisberger* 1977, (MFU); Tolmezzo (entro l'abitato) lungo la roggia presso casa Tavoschi (UD), 9544/3-9644/1, 16 lug 1905, ex Herb. L. et M. Gortani, det./rev. *M. Baltisberger* 1977, (MFU); Casanova, lungo la strada,

Fig. 3 - Margine fogliare di *Arabis bellidifolia* subsp. *bellidifolia* (M. Cavallo di Pontebba, 25-07-1971, leg. L. Poldini, TSB). Scala grafica = 0.5 mm.
- *Leaf margin of* Arabis bellidifolia *subsp.* bellidifolia *(M. Cavallo of Pontebba, 25-07-1971, leg. L. Poldini, TSB). Scale bar = 0.5 mm.*

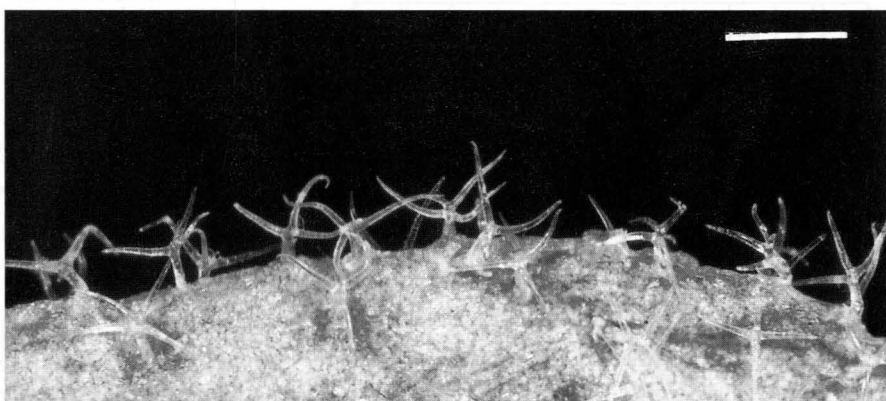



Fig. 4 - Margine fogliare di *Arabis bellidifolia* subsp. *stellulata* (M. S. Mauro, Dolomiti Feltrine, 10-07-1974, leg. L. Poldini, TSB). Scala grafica = 0.5 mm.
- *Leaf margin of* Arabis bellidifolia *subsp.* stellulata *(M. S. Mauro, Feltrine Dolomites, 10-07-1974, leg. L. Poldini, TSB). Scale bar = 0.5 mm.*

(UD), 9544/3, 27 apr 1910, ex Herb. L. et M. Gortani, det./rev. *M. Baltisberger* 1977, (MFU); Avosacco lungo le strade (UD), 9544/1, 9 giu 1901, ex Herb. L. et M. Gortani, det./rev. *M. Baltisberger* 1977, (MFU); presso Avosacco (UD), 9544/1, m 500, 25 lug 1907, ex Herb. L. et M. Gortani, det./rev. *M. Baltisberger* 1977, (MFU); Fagagna (UD), 9844/4, ex Herb. L. et M. Gortani, (MFU); Zeglianutto (Treppo Grande) (UD), 9744/4-9844/2, giu 1981, *L. Poldini*, (TSB); Segnacco (Tarcento) (UD), 9745/3-9845/1, 8 giu 1989, *L. Poldini*, (TSB); Castions di Strada, nell'orto Grassi (UD), 10045/3, 30 mag 1902, ex Herb. L. et M. Gortani, det./rev. *M. Baltisberger* 1977, (MFU); Castions di Strada nei coltivati (UD), 10045/3, 4 lug 1903, ex Herb. L. et M. Gortani, det./rev. *M. Baltisberger* 1977, (MFU); Castions di Strada campi ghiaiosi (UD), 10045/3, m 22, 8 giu 1908, ex Herb. L. et M. Gortani, det./rev. *M. Baltisberger* 1977, (MFU); Fossi presso Udine, (UD), 9945/1, 7 mag 1900, ex Herb. L. et M. Gortani, *Consuelo* [*Gortani*], det./rev. *M. Baltisberger* 1977, (MFU); Presso Udine lungo le strade (UD), 9945/1, 16 giu 1901, ex Herb. L. et M. Gortani, det./rev. *M. Baltisberger* 1977, (MFU); Lignano (UD), 10344/2, 27 dic 1997, *L. Poldini*, (TSB); Alle foci dell'Isonzo, alla Cona (GO), 10247/3, 1 giu 1977, *L. Poldini*, (TSB); Carso: lago di Doberdò (GO), 10147/3, 17 nov 1979, *L. Poldini*, (TSB); Gradisca d'Isonzo (GO), 10147/1, *Pospichal*, (TSB); Lucinicco (GO), 10047/3, *Pospichal*, (TSB); Rozzol (TS), 10348/4, *Pospichal*, (TSB).

## 3. L'aggregato "*Arabis pumila*"

L'aggregato "*Arabis pumila*" è ben rappresentato negli erbari MFU e TSB e sufficientemente studiato sia nei caratteri che nella distribuzione generale (TITZ, 1974; TITZ & WEIGERSTORFER, 1976; LIPPERT, 1986; NEUENSCHWANDER, 1991).

I caratteri per distinguere le due sottospecie si basano soprattutto sulle forme dei peli al margine delle foglie delle rosette basali: 2 branche in "*A. bellidifolia* subsp. *bellidifolia*", 3-4 branche in "*A. bellidifolia* subsp. *stellulata*" (v. fig. 3, 4).

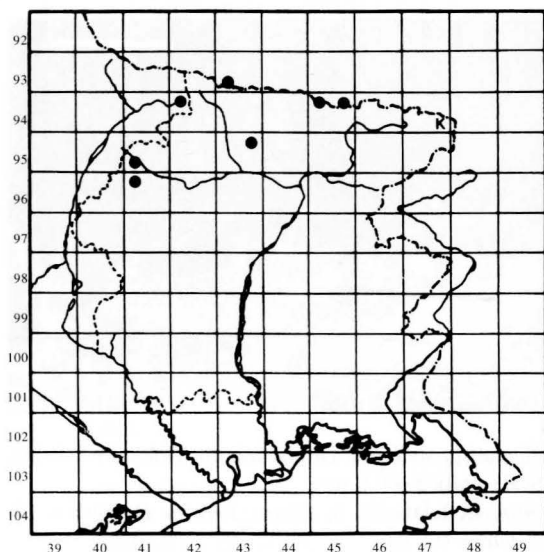



Fig. 5 - Distribuzione in Friuli-Venezia Giulia di *Arabis bellidifolia* subsp. *bellidifolia* sulla base dei campioni d'erbario.
- *Distribution of* Arabis bellidifolia *subsp.* bellidifolia *in Friuli-Venezia Giulia on the basis of herbarium speciments.*

### *3.1 Arabis bellidifolia* Crantz subsp. *bellidifolia* (v. fig. 5)
= *Arabis pumila* Jacq. subsp. *pumila*

#### 3.1.1 Reperti

Prealpi Carniche: Valle di Suola, presso la casera (Udine), 9641/1, m 1500, 15 ago 1900, *L.* e *M. Gortani*, (MFU); Valle di Suola, presso Forni di Sopra (Udine), 9541/3, 11 set 1899, *L.* e *M. Gortani*, (MFU); Forni di Sopra, verso il Mauria sopra un muriciattolo (Udine), 9541/3, ago 1902, *L.* e *M. Gortani*, (MFU).

Alpi Carniche: Monte Dauda, fra le casere Dauda e Maleit (Udine), 9543/2, 30 lug 1898, *L.* e *M. Gortani*, (MFU); Monte Ferro (Sappada), (Belluno), 9442/1, m 2155, 3 ago 1978, *L. Poldini*, (TSB); Monte Cavallo di Pontebba (Udine), 9445/1, m 2100, 25 lug 1971, *L. Poldini*, (TSB); Valle di Aip (Val Pontebbana) (Udine), 9445/1, m 1680, 11 ago 1979, *F. Martini*, (MFU); Pramollo (Udine), 9445/2, 18-28 lug 1960, *S. Pignatti*, det./rev. *W. Titz*, (TSB); Sommità del P.sso di Volaia (Carnia) (Udine), 9343/3, ca. m 2000, 2 set 1898, *L.* e *M. Gortani*, (MFU).

### 3.2 *Arabis bellidifolia* Crantz subsp. *stellulata* (Bertol.) Greuter & Burdet (v. fig. 6)
= *Arabis pumila subsp. stellulata* (Bertol.) Nyman
= *Arabis stellulata* Bertol.

#### 3.2.1 Reperti

Prealpi Carniche: M. I Muri, (Pordenone), 9840/2, m 1530, 6 lug 1973, *L. Poldini*, sub *A. pumila*, (TSB); Val Chialidina, su detriti calcarei alluvionali e di falda (Pordenone), 9740/4, m 1000, set 1920, *S. Zenari*, (MFU); Crep Nudo (Belluno), 9740/4, m 1880, 26 lug 1974, *L. Poldini*, sub *A. pumila*, (TSB); Valcellina, Val Zemola, pareti meridionali del Duranno (Pordenone), 9640/3, m 2020, 12 giu 1973, *L. Poldini*, sub *A. pumila*, (TSB); Val Cimoliana, nelle alluvioni del T. S. Maria (Pordenone),

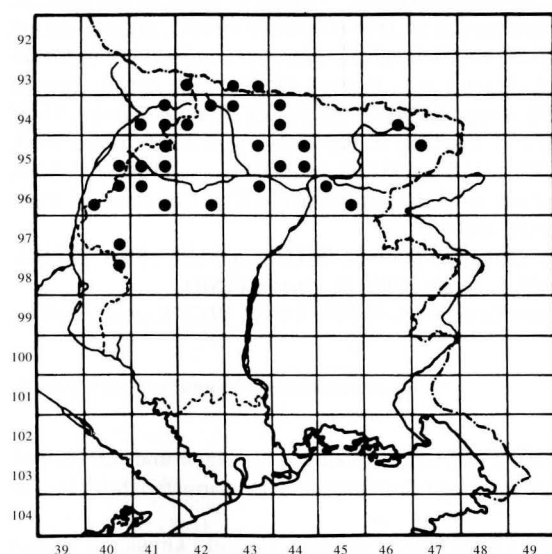



Fig. 6 - Distribuzione in Friuli-Venezia Giulia di *Arabis bellidifolia* subsp. *stellulata* sulla base dei campioni d'erbario.
- *Distribution of* Arabis bellidifolia *subsp.* stellulata *in Friuli-Venezia Giulia on the basis of herbarium speciments.*

9640/2, m 900-1000, mag 1921, *S. Zenari*, (MFU); Valcellina, Val Senons (Pordenone), 9641/4, m 1000, 28 mag 1972, *L. Poldini*, (TSB); Valle di Suola, presso Forni di Sopra (Carnia) (Udine), 9641/1, 11 set 1899, det. *Aldo Fiori*, *L.* e *M. Gortani* (*Consuelo* [*Gortani*]), (MFU); Valle di Suola (Udine), 9641/1, m 1500, 6 lug 1901, *L.* e *M. Gortani*, (MFU); Cimolais-Alpe Roncada (Pordenone), 9641/1, 9 lug 1941, *G. Fornaciari*, (MFU); M. Pramaggiore (Udine), 9641/1, m 2100, 31 lug 1971, *G. Sauli*, (TSB); Crodon di Brica (Pordenone), 9641/1, m 1840, 4 ago 1974, *L. Poldini*, sub *A. pumila* subsp. *stellulata*, (TSB); Rio Viellia (Tramonti di Sopra) (Pordenone), 9642/4, m 700, 19 lug 1975, *P. Paiero*, (MFU); Nevaio di Avrint sopra Verzegnis (Udine), 9643/2, 3 ago 1898, *L.* e *M. Gortani*, (MFU); Gruppo dei Monfalconi, Forcella del Leone, 9540/4-9541/3, m 2230, *L. Poldini*, (TSB); Monfalconi di Forni, C.ma Barbe (Udine), 9541/3, m 1940, 4 ago 1974, *L. Poldini*, sub *A. pumila* Jacq. subsp. *stellulata*, (TSB).

Alpi Carniche: Clapsavon nel Pian delle Streghe (Udine), 9541/4, 20 ago 1903, *L.* e *M. Gortani*, (MFU); M. Clapsavon (Udine), 9541/4, m 2010, 20 lug 1971, *L. Poldini*, (TSB); M. Tiarfin (Udine), 9541/2, m 2100, 19 lug 1967, *S. Pignatti*, det./rev. *W. Titz*, (TSB); M. Arvenis (Udine), 9543/2, m 1850, 25 ago 1968, *L. Poldini*, det./rev. *W. Titz*, (TSB); Allo sbocco del T. Citate nei rivoli Bianchi (Udine), 9544/3, 26 apr 1905, *L.* e *M. Gortani*, (MFU); M. Amariana, versante N, sentiero Cimenti (Udine), 9544/3-4, m 1400, 11 giu 1972, *L. Craighero*, sub *A. pumila*, (TSB); M. Sernio (Udine), 9544/2, m 1800, 13 set 1967, *M. Scordilli*, det./rev. *W. Titz*, (TSB); Creta Grauzaria (Udine), 9544/2, m 1500, 10 ago 1969, *L. Chiapella*, det./rev. *W. Titz*, (TSB); M. Brentoni (Belluno), 9441/3, m 2548, 7 ago 1975, *R. Ferluga*, sub *A. pumila*, (TSB); Dolomiti Pesarine, M. Terza Grande (Belluno), 9441/4, m 2586, 8 set 1973, *R. Ferluga*, sub *A. pumila*, (TSB); Dolomiti Pesarine, Valvisdende, M. Rinaldo, versante occ. (Belluno), 9441/2, m 2060, 24 set 1975, *L. Poldini*, (TSB); Dolomiti Pesarine, Forcella di Creta Forata, (Udine), 9442/3, m 1950, 13 lug 1972, *R. Ferluga*, sub *A. pumila*, (TSB); Dolomiti Pesarine, Creta Forata (Udine), 9442/3, m 2460, 18 ago 1973, *R. Ferluga*, sub *A. pumila*, (TSB); Dolomiti Pesarine, Rif. F.lli De Gasperi (Udine), 9442/3, m 1750, 12 lug 1975, *R. Ferluga*, sub *A. pumila*, (TSB); Dolomiti Pesarine, Falde SE del Creton di Clap Grande (Udine), 9442/3, m 2220, 13 lug 1975, *R. Ferluga*, sub *A. pumila*, (TSB); Dolomiti Pesarine, Creta Forata, versante N (Udine), 9442/3, m 2300, 17 lug 1975, *R. Ferluga*, sub *A. pumila*, (TSB); Dolomiti Pesarine, Vallone di Entralais (Udine), 9442/2, m 1780, 9 ago 1972, *R. Ferluga*, sub *A. pumila*, (TSB); Collinetta di Sopra (Udine), 9443/1, 1 ago 1899, *L.* e *M. Gortani*, (MFU); M. Tersadia (Udine), 9444/3, m 1770, 24 giu 1971, *L. Poldini*, sub *A. pumila*, (TSB); M. Paularo, sulla cima del M. Dimon (Udine), 9444/1, m 2040, 26 lug 1970, *L. Chiapella*, sub *A. pumila*, (TSB); Vallone di Malborghetto (Tarvisio) presso la Chiusa vecchia (Udine), 9446/4, m 1235, 5 ago 1981, *F. Martini* e *L. Poldini*, (TSB); Vetta del M. Peralba (Belluno), 9342/3, m 2690, 28 ago 1907, *L.* e *M. Gortani*, (MFU); M. Canale (Volaia) (Udine), 9343/3, m 1400, 9 ago 1907, *L.* e *M. Gortani*, (MFU); M. Coglians (Udine), 9343/3, m 2470, 10 ago 1969, *L. Poldini*, det./rev. *W. Titz*, (TSB); Creta di Collina (Udine), 9343/3, m 2600, 18 ago 1994, *L. Poldini*, sub *A. pumila* subsp. *stellulata*, (TSB); Fra P.sso di M. Croce Carnico e C.ra Collinetta di sopra (Udine), 9343/4, m 1600, 11 lug 1985, *F. Martini*, (MFU).

Prealpi Giulie: M. Plauris, versante S, Val Lavaruzza (Udine), 9645/1, m 1420, 13 set 1972, *L. Poldini*, (TSB); Musi: M. Zaiavor (Udine), 9645/4, 13 giu 1966, *D. Cernic*, (TSB).

Alpi Giulie: Steiner Jäger (C.ma del Cacciatore) (Udine), 9547/1, 19 lug 1933, *L.* e *M. Gortani*, (MFU).

*Manoscritto pervenuto il 16.VII.1998.*

*ZUSAMMENFASSUNG* - Es wird die Verbreitung von *Arabis pumila* Jacq.-*aggr.* und *Ranunculus sardous* Crantz subsp. *subdichotomicus* Gerbault auf Grund des überprüften Herbarmaterials für Friaul-Julisch Venetien vorgelegt.

Aus den Belegen scheint *Arabis bellidifolia* Crantz subsp. *stellulata* (Bertol.) Greuter et Burdet

häufiger als *Arabis bellidifolia* subsp. *bellidifolia* zu sein. *Ranunculus sardous* subsp. *subdichotomicus* vertritt die Art im Gebiet.

## Ringraziamenti

Si ringraziano la dott. S. Nardini del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine per l'aiuto durante la consultazione dell'erbario e i dott. G. Oriolo e M. Tretiach del Dipartimento di Biologia di Trieste per l'esecuzione delle microfotografie.

## Bibliografia

EHRENDORFER F. & HAMANN U., 1965 - Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 78: 35-50, Berlin.

HOLUB J., MĚSÍČEK J. & JAVŮRCOVÁ V., 1972 - Annotated chromosome counts of Czechoslovak plants (31-60) (materials for "Flóra ČSSR" - 3). *Folia Geobot. Phytotax.*, 7: 167-202, Praha.

LIPPERT W., 1986 - 10. *Arabis pumila* Jacq. subsp. *pumila* und *A. pumila* subsp. *stellulata* (Bertol.) Nyman. *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, 57: 119-120, München.

NEUENSCHWANDER A., 1991 - Zytogeographische und biosystematische Untersuchungen an *Arabis pumila* Jacq. s. l. *Botanica Helvetica*, 101: 39-52, Basel.

POLDINI L., 1991 - Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. *Dir. Reg. Foreste e Parchi Reg. Aut. Friuli-Venezia, Dip. Biol. Univ. Trieste*, pp. 899, Udine.

TITZ W., 1974 - *Arabis pumila* Jacq. subsp. *pumila* (4x) und subsp. *stellulata* (Bertol.) Nyman (2x) als chromosomal und morphologisch verschiedene Taxa. *Österr. Bot. Zeitschr.*, 122: 227-235, Wien.

TITZ W. & WEIGERSTORFER M., 1976 - Verbreitung und Evolution von *Arabis pumila* Jacq. und *A. soyeri* Reuter et Huet in den Alpen. *Linzer Biol. Beitr.*, 8/2: 333-346, Linz.

---

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- prof. Livio POLDINI
Dipartimento di Biologia
Università degli Studi
via L. Giorgieri 10, I-34127 TRIESTE

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 93-112 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
|---|---|---|---|---|

L. Poldini, M. Vidali

# ADDENDA ED ERRATA/CORRIGE ALL'"ATLANTE COROLOGICO DELLE PIANTE VASCOLARI NEL FRIULI-VENEZIA GIULIA" (1991). 5*

*ADDENDA AND ERRATA TO THE "CHOROLOGICAL ATLAS OF VASCULAR PLANTS IN THE REGION FRIULI-VENEZIA GIULIA" (1991). 5*

**Riassunto breve** - Viene pubblicato il quinto aggiornamento all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" comprendente le nuove segnalazioni relative al 1997.
**Parole chiave**: Atlante corologico, Flora, Friuli-Venezia Giulia (NE-Italia).

**Abstract** - *In the fiveth up to date of the "Corological atlas of the vascular plants in the region Friuli-Venezia Giulia" we publish the new findings taked off in the year 1997.*
**Key words**: *Chorological atlas, Flora, Friuli-Venezia Giulia (NE-Italy).*

## 1. Introduzione

Nel quinto aggiornamento all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (Poldini, 1991), relativo al 1997, vengono pubblicate circa 1950 nuove segnalazioni. Vengono inoltre messi in evidenza gli "errata" riscontrati nell'Atlante ed eventuali ulteriori precisazioni bibliografiche.

Si vuole inoltre ringraziare la sempre attiva collaborazione del G.R.E.F. (Gruppo Regionale di Esplorazione Floristica) per il rilevamento cartografico ed in modo particolare i sigg. M. Barbo (Ba), F. Bersan (Be), G. Bertani, A. Bruna, A. Buttolo (Bu), A. Candolini (Ca), M. Codogno (Cd), S. Costalonga (Co), S. Costantini (Ct), R. Crevatin (Cr), A. Danelutto (Da), D. De Luca (De), G. De Prato, A. Di Daniel (Di), A. L. Dreon (Dr), S. Foi (Fo), G. Gandolfo, C. Genzo (Ge), L. Ghirelli (Gh), M. Gregori (Gr), R. Guerra (Gu), G. Hügin (Hu), P. Lenardon (Le), A. Loik (Lo), L. Michelini, G. Oriolo (Or), M. Osti (Os), R. Pavan (Pa), M. Pertot, E. Polli (Po), M. Pradella (Pr), Rassati (Ra), S. Rizzardini (Ri), M. Saule (Sa), R. Screm (Sc), F. Sguazzin (Sg), C. Spaeth (Sp), E. Tomasi (To), G. Tonussi, M. Vecchiato (Vc),

* Lavoro realizzato con il contributo M.U.R.S.T. 40% "Diversità tassonomica vegetale", sottoprogetto "Ricerche tassonomiche su entità critiche della flora italiana con particolare riguardo al settore nordorientale" (resp. L. Poldini).

V. Verona (Ve), che hanno fornito un numero considerevole di nuove segnalazioni. Spesso, accanto alle aree di base, sono state riportate le sigle dei cognomi del sopracitato elenco.

Si desidera inoltre segnalare la pubblicazione di MARTINI et al. (1997), comparsa contemporaneamente alla quarta addenda all'"Atlante corologico", ove sono state segnalate circa 280 specie nuove rispetto all'Atlante, e non riportate nel presente lavoro.

## 2. Addenda

Legenda - Le lettere riportate tra parentesi accanto al numero di area di base (nel testo abbreviata con A.B.) hanno le seguenti corrispondenze: H: dato d'erbario; L: dato di letteratura citato accanto all'A.B.; P: POSPICHAL (1897-99); Z: ZIRNICH (1986).

*Abutilon theophrasti* Med., 10044 (Da), 10141 (Co, Pa), 10144 (Da), 10348 (Sa)
*Acalypha virginica* L., 9645 (Da), 9842, 10141 (Co, Pa), 10144 (Da)
*Acer campestre* L., 9840 (Co, Pa)
*Acer negundo* L., 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa), 10344 (Ri)
*Acer pseudoplatanus* L., 10041 (Co, Pa), 10448
*Achillea clavenae* L., 9940 (Co, Pa)
*Achillea collina* J. Becker ex Rchb., 10040 (Co, Pa), 10041 (Co, Pa)
*Achillea millefolium* L., 10349
*Achillea roseo-alba* Ehrend., 9740 (Co, Pa), 9840 (Co, Pa), 9944 (Da)
*Achillea setacea* W. et K., 13049 (MARTINI et al., 1997)
*Achillea stricta* Schleich. ex Gremli, 9841 (Co, Pa)
*Achnatherum calamagrostis* (L.) Pb., 9747 (Da)
*Acinos alpinus* (L.) Moench, 9847 (Da)
*Acinos arvensis* (Lam.) Dandy, 9840 (Co, Pa), 9841 (Bu), 10141 (Co, Pa), 10449
*Aconitum paniculatum* Lam., 10040 (Co, Pa)
*Aegilops geniculata* Roth, 10448
*Aethusa cynapium* L., 9642 (Hu), 9646 (Hu), 9740 (Hu), 9747 (Da), 9846 (Da), 9943 (Da)
*Agrimonia eupatoria* L., 9840 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa), 10044 (Da), 10045 (Da)
*Agropyron repens* (L.) Pb., 9642 (Hu)
*Agrostis alpina* Scop., 9940 (Co, Pa)
*Agrostis canina* L., 9845 (Da)
*Agrostis stolonifera* L., 9841 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, 9545 (Da), 10041 (Co, Pa), 10044 (Da), 10141 (Co, Pa)
*Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb., 9941 (Co, Pa), 9944 (Da), 10044 (Da), 10248 (SOLLA, 1900)
*Ajuga genevensis* L., 9747 (Da)
*Ajuga reptans* L., 10245 (Sg), 10344 (Ri), 10346 (Sg)
*Alchemilla xanthochlora* Rothm., 9940 (Co, Pa)
*Alisma lanceolatum* With. 10141 (Co, Pa)
*Alisma plantago-aquatica* L., 10245 (Sg)
*Alliaria petiolata* (Mb.) Cavara & Grande, 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Allium angulosum* L., 10246
*Allium carinatum* L., 10244, 10344 (Gh)
*Allium neapolitanum* Cyr., 9945 (Ca, Ve), 10448
*Allium oleraceum* L., 9941 (Co, Pa), 10349
*Allium sphaerocephalon* L., 9940 (Co, Pa)
*Allium suaveolens* Jacq., 9844 (De)
*Allium ursinum* L., 10244 (Sg)
*Allium vineale* L., 9545 (Da), 9841 (Co, Pa)
*Alnus cordata* (Loisel.) Desf., 10041 (Co, Pa)
*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., 9840 (Co, Pa)
*Alnus incana* (L.) Moench, 10348 (Po)
*Alnus viridis* (Chaix) DC., 9940 (Co, Pa)
*Alopecurus myosuroides* Huds., 10244 (Sg)
*Alopecurus pratensis* L., 10040 (Co, Pa), 10248 (SOLLA, 1900)
*Althaea officinalis* L., 10044 (Da)
*Amaranthus albus* L., 9945 (Ca, Ve)
*Amaranthus bouchonii* Thell., 9943 (Da), 9944 (Da), 10044 (Da), 10045 (Da), 10144 (Da)
*Amaranthus cruentus* L., 9944 (Da), 9945 (Ca, Ve), 10144 (Da)
*Amaranthus deflexus* L., 9644 (Hu), 9842 (Hu),

9940 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa), 10044 (Da), 10245
*Amaranthus graecizans* L., 9842 (Hu), 10141 (Co, Pa)
*Amaranthus hybridus* L. s.s., 10041 (Co, Pa)
*Amaranthus lividus* L., 9444 (Hu), 9645 (Hu), 9741 (Hu), 9842 (Hu)
*Amaranthus retroflexus* L., 9642 (Hu), 9740 (Hu), 9747 (Da), 9841 (Co, Pa), 9842 (Hu), 10141 (Co, Pa)
*Ambrosia artemisiifolia* L., 9842, 9941 (Co, Pa), 9943 (Da), 10044 (Da), 10045 (Da), 10141 (Co, Pa)
*Ammi majus* L. 10144 (Da)
*Amorpha fruticosa* L., 9941 (Co, Pa)
*Anagallis arvensis* L., 9840 (Co, Pa), 10044 (Da)
*Anagallis foemina* Mill., 10044 (Da), 10248 (Solla, 1900)
*Anchusa azurea* Mill., 10448
*Anemone trifolia* L., 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Angelica sylvestris* L., 10245 (Sg)
*Antennaria dioica* (L.) Gaertn., 9543 (Ge)
*Anthemis arvensis* L., 9741 (Bu, Pr)
*Anthemis cotula* L., 10047 (Solla, 1878)
*Anthoxanthum odoratum* L., 10245 (Sg), 10448 (Po)
*Anthriscus cerefolium* (L.) Hoffm., 9945 (Ca, Ve)
*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., 10141 (Co, Pa)
*Anthyllis vulneraria* L. ssp. *alpestris* (Kit.) Asch. & Gr., 9941 (To)
*Anthyllis vulneraria* L. ssp. *polyphylla* (DC.) Nyman, 9944 (Da)
*Antirrhinum majus* L., 9941 (Co, Pa), 9945 (Ca, Ve), 10141 (Co, Pa)
*Apium nodiflorum* (L.) Lag., 10042 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Arabidopsis thaliana* (L.) Heinh., 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Arabis ciliata* Clairv., 9642 (Bu)
*Arabis glabra* (L.) Bernh., 9840 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa), 9941 (Co, Pa), 10147 (To)
*Arabis hirsuta* (aggr.), 10141 (Co, Pa)
*Arabis sagittata* (Bertol.) DC., 9841 (Co, Pa), 9945 (Ca, Ve)
*Arctium lappa* L., 9644, 10245 (Sg)
*Arctium minus* Bernh., 9747 (Da)
*Arctium nemorosum* Lej., 9747 (Da)
*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., 9940 (Co, Pa)
*Aremonia agrimonoides* (L.) DC., 9747 (Da)
*Arenaria serpyllifolia* L., 9841 (Co, Pa)
*Argyrolobium zanonii* (Turra) P.W. Ball, 10248 (Solla, 1900)
*Aristolochia clematitis* L., 9940 (Co, Pa)
*Aristolochia lutea* Desf., 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Artemisia absinthium* L., 9747 (Da), 9945 (Ca, Ve)
*Artemisia annua* L., 9945 (Ca, Ve)
*Artemisia verlotorum* Lam., 9443 (Hu), 9642 (Hu), 9646 (Hu), 9740 (Hu), 9747 (Da), 10044 (Da), 10144 (Da)
*Artemisia vulgaris* L., 9747 (Da)
*Arum italicum* Mill., 9940 (Co, Pa), 9941 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Arum maculatum* L., 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Arundo donax* L., 9941 (Co, Pa)
*Asarum europaeum* L., 10245 (Sg)
*Asarum europaeum* L. ssp. *caucasicum* (Duchartre) Soo, 9644
*Asparagus officinalis* L., 9940 (Co, Pa), 10144 (Da), 10244
*Asparagus tenuifolius* Lam., 10344 (Gh)
*Asperula aristata* L. fil., 9940 (Co, Pa), 10047
*Asperula cynanchica* L., 10045 (Da)
*Asperula purpurea* (L.) Ehrend., 9846 (Da)
*Asperula taurina* L., 9940 (Co, Pa)
*Asphodelus albus* Mill., 9840 (Co, Pa)
*Asplenium adiantum-nigrum* L., 9746, 9941 (Co, Pa)
*Asplenium trichomanes* L. ssp. *hastatum* (Christ) S. Jessen, 9945 (Ri)
*Aster amellus* L., 9747 (Da)
*Aster linosyris* (L.) Bernh., 9741 (De)
*Aster novae-angliae* L., 9940 (Co, Pa), 9941 (Co, Pa)
*Aster novi-belgii* (aggr.), 9840 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa), 9844, 9941 (Co, Pa), 10044 (Da)
*Aster squamatus* (Spreng.) Hieron., 9945 (Ca, Ve)
*Aster vimineus* Lam., 9644 (Da), 9943 (Da)
*Astragalus monspessulanus* L. ssp. *illyricus* (Bernh.) Chater, 10449
*Athyrium filix-femina* (L.) Roth, 10040 (Co, Pa), 10244 (Sg), 10245 (Sg), 10247 (Cr, Po)
*Atriplex latifolia* Wahlenb., 10141 (Co, Pa)
*Atriplex patula* L., 9442 (Hu), 9941 (Co, Pa), 10044 (Da)
*Atropa bella-donna* L., 9642 (Gu)
*Avellinia michelii* (Savi) Parl., 10344 (Gh)
*Avena barbata* Pott. ex Lk., 10141 (Co, Pa)

*Avena fatua* L., 10040 (Co, Pa), 10041 (Co, Pa), 10044 (Da), 10248 (Solla, 1900)
*Avenula pubescens* (Huds.) Dum., 9945 (Ca, Ve)
*Avenula versicolor* (Vill.) Lainz, 9940 (Co, Pa)

*Baldellia ranunculoides* (L.) Parl., 10040 (Co, Pa)
*Ballota nigra* L. ssp. *foetida* Hayek, 9742 (Bu), 10042 (Co, Pa), 10144 (Da)
*Barbarea vulgaris* R. Br., 9945 (Ca, Ve), 10349
*Bellevalia romana* (L.) Sweet, 10246
*Bellis perennis* L., 9841 (Co, Pa), 10449 (To)
*Berula erecta* (Huds.) Coville, 10244,
*Betonica officinalis* L., 10344 (Gh)
*Betonica officinalis* L. ssp. *serotina* (Host) Murb., 9944 (Da)
*Betula pendula* Roth, 9747 (Da)
*Betula pubescens* Ehrh., 9542 (Gu), 9840 (Co, Pa)
*Bidens bipinnata* L., 9842 (Da), 10044 (Da), 10141 (Co, Pa)
*Bidens frondosa* L., 9840 (Co, Pa), 10045 (Da)
*Bidens tripartita* L., 9645 (Hu), 9840 (Co, Pa)
*Bilderdykia aubertii* (L. Henry) Moldenke, 9845 (Da)
*Blysmus compressus* (L.) Panz. ex Lk., 9841 (Co, Pa)
*Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, 10040 (Co, Pa)
*Borago officinalis* L., 10448
*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng, 10044 (Da), 10045 (Da), 10141 (Co, Pa), 10144 (Da), 10344
*Brachypodium distachyon* (L.) Pb., 9945 (Ca, Ve)
*Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Pb., 9747 (Da), 9945 (Ca, Ve)
*Brassica napus* L., 9940 (Co, Pa), 10349
*Brassica rapa* L., 9945 (Ca, Ve)
*Bromus arvensis* L., 9940 (Co, Pa)
*Bromus benekenii* (Lange) Trimen, 9840 (Co, Pa)
*Bromus carinatus* Hook. et Arnott, 9642 (Hu)
*Bromus commutatus* Schrad., 10248, 10248 (H)
*Bromus erectus* (aggr.), 9840 (Co, Pa)
*Bromus hordeaceus* L., 9840 (Co, Pa), 10042 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Bromus inermis* Leys., 9740 (Co, Pa)
*Bromus japonicus* Thunb ex Murray, 10147, 10248, 10349
*Bromus rigidus* Roth, 9945 (Ca, Ve)
*Bromus squarrosus* L., 9945 (Ca, Ve)
*Bromus sterilis* L., 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Bromus tectorum* L., 10248 (Solla, 1900)
*Bromus willdenowii* Kunth, 9945 (Ca, Ve)
*Broussonetia papyrifera* (L.) Vent., 10044 (Da)
*Bryonia dioica* Jacq., 10041 (Co, Pa), 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Buddleja davidii* Franch., 9840 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Buglossoides arvensis* (L.) I.M. Johnst., 9940 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Buglossoides purpurocaerulea* (L.) I.M. Johnst., 9941 (Co, Pa)
*Buphthalmum salicifolium* L., 10141 (Co, Pa), 10344
*Bupleurum ranunculoides* L. (incl. *B. canalense* Wulf.), 9940 (Co, Pa)
*Buxus sempervirens* L., 9442 (To), 9443 (To), 9542 (To), 9544 (To), 9642 (To), 9643 (To), 9841 (To), 9842 (To), 10349 (To)

*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, 9746 (Da)
*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth, 9945 (Ca, Ve)
*Calamintha brauneana* (Hoppe) Javorka, 9747 (Da), 9841 (Co, Pa), 10044 (Da), 10045 (Da), 10144 (Da)
*Calamintha sylvatica* Bromf., 9742 (Bu), 9841 (Co, Pa)
*Calepina irregularis* (Asso) Thell., 9940 (Co, Pa), 9941 (Co, Pa), 10346 (Sg)
*Callitriche stagnalis* Scop., 9841 (Co, Pa)
*Calluna vulgaris* (L.) Hull, 10245 (Sg)
*Caltha palustris* L., 10245 (Sg)
*Calystegia sepium* (L.) R. Br., 9442 (Hu), 9646 (Hu), 9747 (Da), 9841 (Co, Pa)
*Calystegia silvatica* (Kit.) Griseb, 9945 (Ca, Ve)
*Campanula bononiensis* L., 9742 (Bu, Pr), 9841 (Bu), 10040 (Co, Pa)
*Campanula cochleariifolia* Lam., 9742 (Bu)
*Campanula glomerata* L., 10044 (Da)
*Campanula rapunculus* L., 9840 (Co, Pa), 9944 (Da)
*Campanula rotundifolia* L., 9940 (Co, Pa)
*Campanula scheuchzeri* Vill., 9742 (Bu, Pr)
*Campanula sibirica* L., 9944 (Da), 10044 (Sg)
*Campanula trachelium* L., 10244, 10245 (Sg)
*Cannabis sativa* L., 10040 (Co, Pa)
*Capsella rubella* Reut., 9840 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa), 10248, 10349
*Cardamine flexuosa* With., 9940 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Cardamine hirsuta* L., 9443 (Hu), 10344 (Ri)
*Cardamine impatiens* L., 10041 (Co, Pa)

*Cardaminopsis arenosa* (L.) Hayek, 9745
*Carduus acanthoides* L., 9845
*Carduus nutans* L., 9747 (Da), 9945 (Ca, Ve), 10141 (Co, Pa)
*Carduus personata* (L.) Jacq., 9841 (Co, Pa)
*Carex alba* Scop., 10344 (Gh)
*Carex appropinquata* Schum., 9744 (De)
*Carex brachystachys* Schrank, 9940 (Co, Pa)
*Carex caryophyllea* Latourr., 9840 (Co, Pa), 10344 (Gh)
*Carex davalliana* Sm., 9844 (De)
*Carex digitata* L., 10040 (Co, Pa)
*Carex extensa* Good., 10244
*Carex gracilis* Curt., 9744
*Carex hirta* L., 9841 (Co, Pa)
*Carex hostiana* DC., 10344 (Gh)
*Carex humilis* Leys., 10344 (Gh)
*Carex lasiocarpa* Ehrh., 9744 (De)
*Carex leporina* L., 9940 (Co, Pa)
*Carex nigra* (L.) Reichard, 9940 (Co, Pa)
*Carex oederi* Retz., 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Carex ornithopoda* Willd., 9940 (Co, Pa)
*Carex ornithopodioides* Hausm., 9841 (Co, Pa)
*Carex pairae* F.W. Schultz, 9841 (Co, Pa), 10044 (Da)
*Carex paniculata* L., 9445 (De), 9945 (Ca, Ve)
*Carex pendula* Huds., 10245 (Sg)
*Carex pilosa* Scop., 9543, 9940 (Co, Pa)
*Carex polyphylla* Kar. et Kir., 10248 (Martini et al., 1997)
*Carex pseudocyperus* L., 9744 (De)
*Carex remota* L., 9945 (Ca, Ve), 10244 (Sg)
*Carex riparia* Curt., 9644, 9945 (Ca, Ve), 10245 (Sg)
*Carex rostrata* Stokes ex With., 9844
*Carex spicata* Huds., 9945 (Ca, Ve)
*Carex sylvatica* Huds., 10449
*Carex umbrosa* Host, 10244 (Sg)
*Carlina acaulis* L., 10047 (Solla, 1878)
*Carlina corymbosa* L., 10047 (Solla, 1878), 10247 (Po)
*Carpesium cernuum* L., 9745 (Da)
*Carpinus betulus* L., 9840 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Carthamus lanatus* L., 10248 (Solla, 1900)
*Castanea sativa* Mill., 10045 (Da)
*Catapodium marinum* (L.) C.E. Hubb, 10348 (Martini et al., 1997)
*Caucalis platycarpos* L., 10248 (Solla, 1900)
*Centaurea bracteata* Scop., 9747 (Da)
*Centaurea calcitrapa* L., 9945 (Ca, Ve), 10248 (Solla, 1900)
*Centaurea jacea* L., 10146, 10147, 10247, 10248, 10348, 10349 (tutti desunti da Barbo, 1997)
*Centaurea maculosa* Lam., 10141 (Co, Pa)
*Centaurea nemoralis* Jordan, 9940 (Co, Pa)
*Centaurea nigrescens* Willd. ssp. *vochinensis* (Bernh.) Nyman, 10146, 10247, 10248, 10348, 10349, 10448 (tutti desunti da Barbo, 1997), 10344 (Gh)
*Centaurea scabiosa* L., 10044 (Da)
*Centaurea solstitialis* L., 10047 (Solla, 1878)
*Centaurea triumfettii* All., 9446 (Ge), 9741 (Ge), 9840 (Co, Pa)
*Centaurea weldeniana* Rchb., 10146, 10147, 10247, 10248, 10348, 10349, 10448, 10449 (tutti desunti da Barbo, 1997)
*Centaurium erythraea* Rafn, 9944 (Da)
*Centaurium pulchellum* (Sw.) Druce, 9941 (Co, Pa), 10344 (Gh)
*Centranthus ruber* (L.) DC., 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa), 10042 (Co, Pa)
*Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, 9945 (Ca, Ve)
*Cephalanthera rubra* (L.) Rich., 10349 (Po)
*Cerastium alpinum* L., 9740 (Co, Pa)
*Cerastium glomeratum* Thuill., 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Cerastium glutinosum* Fries, 10141 (Co, Pa)
*Ceratonia siliqua* L., 10147
*Ceratophyllum demersum* L., 10244, 10247
*Cerinthe minor* L., 9846 (Da)
*Ceterach officinarum* DC. s.l., 10041 (Co, Pa)
*Ceterach officinarum* DC. ssp. *bivalens* D.E.Mey., 9846 (Da), 9847 (Ct)
*Chaenarrhinum minus* (L.) Lange, 9747 (Da), 9840 (Co, Pa), 10044 (Da), 10144 (Da)
*Chaerophyllum villarsii* Koch, 9546 (Da)
*Chamaeorchis alpina* (L.) Rich., 9941 (Co, Pa)
*Chelidonium majus* L., 9840 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Chenopodium album* L., 9740 (Hu), 9840 (Co, Pa)
*Chenopodium murale* L., 10448,
*Chenopodium polyspermum* L., 9442 (Hu), 9443 (Hu), 9642 (Hu), 9645 (Hu), 9740 (Hu), 9747 (Da), 9941 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa), 10244
*Chondrilla chondrilloides* (Ard.) Karsten, 9841 (Co, Pa)
*Chondrilla juncea* L., 10044 (Da)
*Chrysopogon gryllus* (L.) Trin., 9840 (Co, Pa)

*Chrysosplenium alternifolium* L., 9840 (Co, Pa)
*Cichorium intybus* L., 9747 (Da), 10245 (Sg)
*Circaea alpina* L., 9841 (Co, Pa)
*Circaea lutetiana* L., 9846 (Da)
*Cirsium arvense* (L.) Scop., 9443 (Hu), 9747 (Da)
*Cirsium eriophorum* (L.) Scop., 9840 (Co, Pa)
*Cirsium montanum* (W. & K. ex Willd.) Spreng., 9840 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa)
*Cirsium oleraceum* (L.) Scop., 10141 (Co, Pa), 10244
*Cirsium palustre* (L.) Scop., 9742 (Bu)
*Cirsium pannonicum* (L. fil.) Lk., 10041 (Co, Pa)
*Cirsium vulgare* (Savi) Ten., 9747 (Da), 10044 (Da)
*Clematis flammula* L., 10448
*Clinopodium vulgare* L., 9943 (Da), 10144 (Da)
*Colchicum autumnale* L., 10245 (Sg)
*Commelina communis* L., 9944 (Da), 9945 (Ca, Ve), 10349
*Conium maculatum* L., 9940 (Co, Pa)
*Consolida regalis* S.F. Gray, 9940 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Convallaria majalis* L., 10244 (Sg)
*Convolvulus arvensis* L., 9443 (Hu), 9642 (Hu), 9740 (Hu)
*Conyza albida* Willd., 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa), 9941 (Co, Pa), 10041 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Conyza canadensis* (L.) Cronq., 9646 (Hu), 9840 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Corallorhiza trifida* Chatel., 9741 (Bu, Pr), 9940 (Co, Pa)
*Cornus mas* L., 10141 (Co, Pa), 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Cornus sanguinea* L., 9840 (Co, Pa)
*Coronilla emerus* L. s.l., 9840 (Co, Pa)
*Coronilla vaginalis* Lam., 9940 (Co, Pa)
*Coronilla varia* L., 10141 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Coronopus didymus* (L.) Sm., 10243 (Hu)
*Corydalis cava* (L.) Schweigg. & Koerte, 9947 (Ri)
*Cotoneaster tomentosus* Lindl., 9940 (Co, Pa)
*Crataegus laevigata* (Poir.) DC., 9841 (Bu, Os), 10245 (Sg)
*Crepis biennis* L., 9840 (Co, Pa)
*Crepis capillaris* (L.) Wallr., 9841 (Co, Pa), 10044 (Da)
*Crepis foetida* L. s.l., 9841 (Di), 10044 (Da)
*Crepis pulchra* L., 9945 (Ca, Ve)
*Crepis rhoeadifolia* Mb., 9943 (Da), 9944 (Da)
*Crepis setosa* Hall. fil., 9841 (Co, Pa), 9941 (Co, Pa), 9945 (Ca, Ve)
*Cruciata glabra* (L.) Ehrend., 10245 (Sg)
*Cruciata laevipes* Opiz, 10245 (Sg)
*Cucubalus baccifer* L., 9941 (Co, Pa)
*Cupressus arizonica* Green, 10248
*Cuscuta campestris* Yuncker, 9941 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa), 10045 (Da), 10141 (Co, Pa)
*Cuscuta epithymum* (L.) L., 9747 (Da), 10448
*Cuscuta europaea* L., 9941 (Co, Pa)
*Cymbalaria muralis* Gaertn., Mey. & Scherb., 9740 (Hu), 9841 (Co, Pa), 10042 (Co, Pa)
*Cynodon dactylon* (L.) Pers., 9747 (Da), 9840 (Co, Pa)
*Cynosurus cristatus* L., 9945 (Ca, Ve)
*Cynosurus echinatus* L., 9945 (Ca, Ve)
*Cyperus esculentus* L., 9945 (Ca, Ve)
*Cyperus fuscus* L., 9940 (Co, Pa), 10344
*Cyperus glomeratus* L., 10141 (Co, Pa)
*Cyperus longus* L., 10040 (Co, Pa)
*Cyrtomium fortunei* J. Sm., 10040 (Co, Pa)

*Dactylorhiza maculata* (L.) Soo, 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Dactylorhiza majalis* (Rchb.) Hunt & Summerh., 9546 (Da), 9840 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Dactylorhiza sambucina* (L.) Soo, 9941 (Co, Pa)
*Dactylorhiza traunsteineri* (Saut. ex Rchb.) Soo, 9844 (Da)
*Danthonia decumbens* (L.) DC., 9840 (Co, Pa)
*Daphne cneorum* L., 9941 (To)
*Daphne mezereum* L., 10245 (Sg)
*Dasypyrum villosum* (L.) Borb., 9945 (Ca, Ve)
*Datura stramonium* L., 9940 (Co, Pa), 10044 (Da), 10344
*Daucus carota* L., 9747 (Da)
*Dianthus armeria* L., 9945 (Ca, Ve)
*Dianthus sylvestris* Wulf. ssp. *sylvestris*, 9943 (Da), 10246 (Sg)
*Dictamnus albus* L., 9941 (Co, Pa)
*Digitaria ischaemum* (Schreb.) Muehlenb., 9642 (Hu), 9645 (Hu), 9744 (Hu), 10344
*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., 9443 (Hu), 9642 (Hu), 9646 (Hu), 9740 (Hu), 9741 (Hu), 9840 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa), 10044 (Da)
*Diplotaxis erucoides* (L.) DC., 10141 (Co, Pa)
*Diplotaxis muralis* (L.) DC., 9740 (Hu), 9840 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa), 9842 (Hu), 9945 (Ri), 10040 (Co, Pa), 10042 (Co, Pa)

*Dipsacus fullonum* L., 9940 (Co, Pa)
*Dorycnium herbaceum* Vill., 10141 (Co, Pa), 10248 (POLLI & GUIDI, 1996)
*Drosera rotundifolia* L., 9541 (De), 9548 (De)
*Dryopteris affinis* ssp. *borreri* (Newm.) Fras.-Jenk., 9644
*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs, 10040 (Co, Pa)
*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, 9945 (Ca, Ve), 10041 (Co, Pa), 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Duchesnea indica* (Andrews) Focke, 10248, 10344 (Ri)

*Echinochloa crus-galli* (L.) Pb., 9642 (Hu), 9740 (Hu), 9840 (Co, Pa)
*Echium vulgare* L., 9443 (Da), 9840 (Co, Pa)
*Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult., 9742 (Dr)
*Eleocharis uniglumis* (Lk.) Schult., 9744 (De)
*Eleusine indica* (L.) Gaertn., 10144 (Da), 10243 (Hu), 10245 (Sg)
*Elodea canadensis* Michx., 9644, 9844 (Da), 9945 (Ca, Ve), 10040 (Co, Pa)
*Empetrum hermaphroditum* Hagerup, 9446 (De)
*Epilobium dodonaei* Vill., 9740 (Co, Pa), 9747 (Da)
*Epilobium hirsutum* L., 9841 (Co, Pa), 9945 (Ca, Ve)
*Epilobium nutans* F.W. Schmidt, 9444 (MARTINI et al., 1997)
*Epilobium palustre* L., 9841 (Co, Pa)
*Epilobium parviflorum* Schreb., 9840 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa), 10344 (Gh)
*Epilobium roseum* Schreb., 9642 (Hu), 9646 (Hu), 9740 (Hu)
*Epilobium tetragonum* L., 9945 (Ri), 10041 (Co, Pa), 10144 (Da)
*Epimedium alpinum* L., 9747 (Da), 9841 (Co, Pa)
*Epipactis helleborine* (L.) Cr., 9744 (Da)
*Equisetum arvense* L., 9747 (Da)
*Equisetum hyemale* L., 9844 (Da), 9940 (Co, Pa), 9943 (Da), 10144 (Da)
*Equisetum ramosissimum* Desf., 10349
*Equisetum telmateia* Ehrh., 10349
*Equisetum variegatum* Schleich. ex Web. & Mohr, 9940 (Co, Pa)
*Eragrostis frankii* C.A. Meyer ex Steudel, 9941 (Co, Pa)
*Eragrostis megastachya* (Koel.) Lk., 10044 (Da)
*Eragrostis minor* Host, 9642 (Hu), 9842, 10141 (Co, Pa), 10244
*Eragrostis pilosa* (L.) Pb., 9642 (Hu), 9841 (Co, Pa), 9941 (Co, Pa), 10044 (Da), 10141 (Co, Pa)
*Erica herbacea* L., 9747 (Da)
*Erigeron acris* L., 9643, 9747 (Da), 10248 (SOLLA, 1900)
*Erigeron annuus* (L.) Pers., 9747 (Da)
*Erigeron annuus* (L.) Pers. ssp. *annuus*, 10248
*Erigeron annuus* (L.) Pers. ssp. *strigosus* (Muehlenb. ex Willd.) Wagenitz, 10248, 10349
*Erigeron karvinskianus* DC., 10040 (Co, Pa)
*Erigeron polymorphus* Scop., 9744 (Da)
*Erigeron uniflorus* L., 9647 (Da)
*Eriophorum angustifolium* Honck., 9742 (Dr)
*Erodium cicutarium* (L.) L'Her., 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa), 9945 (Ca, Ve)
*Erophila verna* (L.) Chevall., 10245 (Sg)
*Eruca sativa* Mill., 9940 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Erucastrum gallicum* (Willd.) O.E. Schulz, 9940 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Eryngium amethystinum* L., 9741 (Bu), 9944 (Da), 10044 (Da)
*Erysimum sylvestre* (Cr.) Scop., 9840 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Erythronium dens-canis* L., 9840 (Co, Pa)
*Euonymus europaea* L., 10044 (Da), 10245 (Sg)
*Euonymus latifolia* (L.) Mill., 9744 (Gu)
*Euonymus verrucosa* Scop., 10047
*Euphorbia amygdaloides* L., 10141 (Co, Pa), 10244 (Sg), 10245 (Sg), 10449
*Euphorbia angulata* Jacq., 9841 (Co, Pa)
*Euphorbia carniolica* Jacq., 10147
*Euphorbia chamaesyce* L. ssp. *massiliensis* (DC.) Thell., 10348 (Hu)
*Euphorbia dulcis* L., 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Euphorbia exigua* L., 10448
*Euphorbia falcata* L., 10243 (Hu), 10349 (Hu)
*Euphorbia helioscopia* L., 9646 (Hu), 9740 (Hu), 10145 (Sg)
*Euphorbia humifusa* Willd., 9644 (Hu), 9744 (Hu), 9745 (Hu), 9843 (Hu), 9941 (Co, Pa), 10042 (Hu), 10141 (Co, Pa), 10145 (Hu), 10146 (Hu), 10243 (Hu), 10246 (Hu), 10248 (Hu), 10346 (Hu), 10349 (Hu)
*Euphorbia lathyris* L., 9841 (Co, Pa), 9941 (Co, Pa), 10044 (Da)
*Euphorbia maculata* L., 9745 (Hu), 9843 (Hu), 9943 (Da), 10045 (Da), 10141 (Co, Pa), 10144 (Hu), 10145 (Hu), 10243 (Hu), 10244 (Hu), 10349 (Hu)

*Euphorbia nutans* Lag., 9940 (Co, Pa), 9943 (Da), 10044 (Da), 10047 (Hu), 10141 (Co, Pa), 10243 (Hu), 10244 (Hu)
*Euphorbia peplus* L., 9546 (Hu), 9642 (Hu), 9646 (Hu), 9740 (Hu), 9840 (Co, Pa)
*Euphorbia platyphyllos* L., 9842, 9846 (Da), 9847, 9940 (Co, Pa), 10147 (Ri)
*Euphorbia prostrata* Ait., 9745 (Hu), 9843 (Hu), 9940 (Co, Pa), 9941 (Co, Pa), 10042 (Hu), 10141 (Co, Pa), 10143 (Hu), 10144 (Hu), 10145 (Hu), 10146 (Hu), 10243 (Hu), 10246 (Hu), 10346 (Hu), 10349 (Hu)
*Euphorbia verrucosa* L. emend. L., 10245 (Sg), 10344 (Ri)
*Euphrasia kerneri* Wettst., 10344 (Gh)
*Euphrasia salisburgensis* Funck ex Hoppe, 9743 (Da)
*Euphrasia stricta* Wolff ex Lehm., 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)

*Fallopia convolvulus* (L.) A. Loeve, 9642 (Hu), 9646 (Hu), 9740 (Hu), 9746 (Da), 9945 (Ca, Ve), 10044 (Da), 10144 (Da)
*Fallopia dumetorum* (L.) Holub, 9841 (Co, Pa)
*Festuca alpestris* Roem. & Schult., 9940 (Co, Pa)
*Festuca gigantea* (L.) Vill., 9643, 9644, 9846
*Festuca pratensis* Huds. ssp. *pratensis*, 9943 (Da)
*Festuca rubra* L. ssp. *rubra*, 10040 (Co, Pa)
*Festuca rupicola* Heuff., 10040 (Co, Pa)
*Festuca tenuifolia* Sibth., 9841 (Co, Pa)
*Festuca trichophylla* (Gaudin) K. Richter, 10344 (Gh)
*Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, 10449
*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., 10244
*Filipendula vulgaris* Moench, 9741 (Ge), 9747 (Da), 10248
*Foeniculum vulgare* Mill., 9940 (Co, Pa), 9945 (Ca, Ve)
*Fragaria vesca* L., 10044 (Da), 10141 (Co, Pa), 10245 (Sg), 10344 (Ri)
*Frangula alnus* Mill., 10449
*Fraxinus angustifolia* ssp. *oxycarpa* (Willd.) Franco & Rocha Afonso, 9841 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Fraxinus excelsior* L., 10042 (Co, Pa), 10045 (Da), 10448 (To)
*Fraxinus ornus* L., 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Fumana procumbens* Gren. & Godr., 10041 (Co, Pa)
*Fumaria officinalis* L., 9443 (Hu), 9642 (Hu), 9740 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa), 10245 (Sg), 10344 (Ri)

*Galanthus nivalis* L., 9741 (Ge), 10144 (Sg)
*Galega officinalis* L., 9741 (Ge), 9945 (Ca, Ve)
*Galeobdolon argentatum* Smejkal, 10448
*Galeopsis angustifolia* (Ehrh.) Hoffm., 9740 (Hu), 9840 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa), 10044 (Da), 10141 (Co, Pa)
*Galeopsis pubescens* Bess., 9646 (Hu), 10044 (Da)
*Galeopsis tetrahit* L., 9840 (Co, Pa)
*Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake, 9547 (Hu), 9646 (Hu), 9943 (Da), 10044 (Da), 10045 (Da), 10144 (Da)
*Galinsoga parviflora* Cav., 9547 (Hu), 9740 (Hu), 9747 (Da), 10141 (Co, Pa), 10144 (Da)
*Galium aparine* L., 9443 (Hu), 9646 (Hu)
*Galium palustre* L., 9840 (Co, Pa)
*Galium parisiense* L., 9941 (Co, Pa), 10047 (Hu)
*Galium spurium* L., 9642 (Hu)
*Galium tricornutum* Dandy, 10248 (Solla, 1900)
*Galium uliginosum* L., 9644
*Galium verum* L., 9747 (Da)
*Galium* x *centroniae* Cariot, 9643
*Genista germanica* L., 10245 (Sg)
*Genista sericea* Wulf., 9940 (Co, Pa)
*Genista tinctoria* L., 9446 (Ge)
*Gentiana asclepiadea* L., 9940 (Co, Pa)
*Gentiana kochiana* Perr. & Song., 9740 (Bu), 9840 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Gentiana pneumonanthe* L., 9840 (Co, Pa)
*Gentianella anisodonta* (Borb.) A. & D. Loeve, 9846 (Da), 9941 (Co, Pa)
*Gentianella ciliata* (L.) Borkh., 9742 (Pr, Sc), 9743 (Da), 9940 (Co, Pa)
*Geranium columbinum* L., 9747 (Da)
*Geranium dissectum* L., 9945 (Ca, Ve)
*Geranium molle* L., 9840 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Geranium nodosum* L., 9747 (Da), 10041 (Co, Pa)
*Geranium phaeum* L., 10041 (Co, Pa)
*Geranium purpureum* Vill., 9547 (Ri)
*Geranium pusillum* Burm. fil., 9444 (Hu), 9646 (Hu), 9945 (Ca, Ve)
*Geranium pyrenaicum* Burm. fil., 9747 (Da)
*Geranium rotundifolium* L., 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Geum urbanum* L., 10245 (Sg), 10448
*Gladiolus illyricus* Koch, 9841 (Co, Pa)

*Gladiolus imbricatus* L., 9744
*Gladiolus palustris* Gaudin, 9741 (Pr)
*Glechoma hederacea* L., 9646 (Hu), 10245 (Sg)
*Gleditsia triacanthos* L., 10045 (Da)
*Globularia punctata* Lapeyr., 9840 (Co, Pa)
*Glyceria plicata* (Fries) Fries, 9945 (Ca, Ve), 10040 (Co, Pa)
*Gnaphalium sylvaticum* L., 9546 (Da), 9747 (Da)
*Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., 10245 (Sg), 10449
*Gymnadenia odoratissima* (L.) Rich., 9940 (Co, Pa)
*Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newm., 9945 (Ca, Ve), 10248
*Gypsophila repens* L., 9747 (Da), 10042 (Co, Pa)

*Hedera helix* L., 9747 (Da)
*Helianthemum ovatum* (Viv.) Dunal, 9840 (Co, Pa), 10041 (Co, Pa)
*Helianthus tuberosus* L., 9840 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Heliotropium europaeum* L., 10041 (Co, Pa), 10044 (Da)
*Helleborus niger* L., 9747 (Da)
*Hemerocallis fulva* L., 9747 (Da)
*Hepatica nobilis* Schreb., 10141 (Co, Pa)
*Heracleum sphondylium* L., 10245 (Sg)
*Herniaria hirsuta* L., 9945 (Ca, Ve)
*Hesperis matronalis* L., 9740 (Co, Pa)
*Hibiscus trionum* L., 9842 (Hu), 10044 (Da), 10141 (Co, Pa), 10244 (Sg)
*Hieracium bifidum* Kit. ex Hornem., 9846 (Or), 10040 (Co, Pa), 10147, 10248
*Hieracium hoppeanum* Schult., 9941 (Co, Pa)
*Hieracium lactucella* Wallr., 9940 (Co, Pa)
*Hieracium laevigatum* Willd., 9747 (Da), 9940 (Co, Pa)
*Hieracium macilentum* Fries, 9444 (GOTTSCHLICH, 1994)
*Hieracium pilosella* L., 10244 (Sg)
*Hieracium porrifolium* L., 9747 (Da), 9940 (Co, Pa)
*Hieracium racemosum* W. & K., 9941 (Co, Pa)
*Hieracium rapunculoides* Arv.-Touv., 9444 (GOTTSCHLICH, 1994)
*Hieracium sparsum* Friv., 9444 (GOTTSCHLICH, 1994)
*Hieracium umbellatum* L., 10244
*Hieracium villosum* L., 9847 (Da)
*Hieracium* x *bocconei* Griseb., 9444 (GOTTSCHLICH, 1994)
*Hippocrepis comosa* L., 9944 (Da), 10244 (Sg)
*Hippuris vulgaris* L., 10244
*Hordeum murinum* L., 10040 (Co, Pa)
*Hottonia palustris* L., 10245 (Sg)
*Humulus lupulus* L., 10344 (Gh)
*Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank & Mart., 9940 (Co, Pa)
*Hypericum androsaemum* L., 9940 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Hypericum hirsutum* L., 9745 (Da), 9845 (Da), 9945 (Ca, Ve)
*Hypericum maculatum* Cr., 10042 (Co, Pa), 10448
*Hypericum montanum* L., 10449
*Hypericum perforatum* L., 10344 (Gh)

*Impatiens balfourii* Hook. fil., 9645 (Hu), 9740 (Hu), 9941 (Co, Pa)
*Impatiens glandulifera* Royle, 9840 (Co, Pa)
*Impatiens parviflora* DC., 10448
*Inula britannica* L., 10449
*Inula conyza* DC., 9747 (Da), 9845 (Da)
*Inula helenium* L., 9742 (Dr)
*Inula hirta* L., 9740 (Co, Pa), 9943 (Da), 10041 (Co, Pa)
*Inula salicina* L., 9740 (Co, Pa), 9840 (Co, Pa), 9945 (Ca, Ve), 10449
*Inula viscosa* (L.) Aiton, 9945 (Ca, Ve)
*Ipomoea purpurea* Roth, 10141 (Co, Pa), 10248
*Iris pseudacorus* L., 10145 (Sg)
*Isopyrum thalictroides* L., 9841 (Co, Pa)

*Juglans regia* L., 9740 (Co, Pa), 9747 (Da), 10141 (Co, Pa), 10244 (Sg)
*Juncus articulatus* L., 9747 (Da), 10244
*Juncus bufonius* L., 9447 (Or), 9945 (Ca, Ve), 10040 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa), 10348 (Or)
*Juncus compressus* Jacq., 9645 (Hu), 9740 (Hu), 9841 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Juncus conglomeratus* L., 9841 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Juncus effusus* L., 9841 (Co, Pa), 9844 (Da)
*Juncus gerardii* Loisel., 10244, 10448
*Juncus subnodulosus* Schrank, 9844 (Da), 9847 (Or)
*Juniperus oxycedrus* L. ssp. *oxycedrus*, 10248 (Po)

*Kernera saxatilis* (L.) Rchb., 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Kickxia elatine* (L.) Dum. s.l., 9941 (Co, Pa)
*Knautia arvensis* (L.) Coult., 9841 (Co, Pa), 9941 (Co, Pa)
*Knautia drymeia* Heuff. ssp. *drymeia*, 9944 (Da), 10044 (Da)
*Koeleria cristata* (L.) Pers., 10344 (Gh)
*Koeleria eriostachya* Panc., 9847 (Da)
*Koeleria pyramidata* (Lam.) Pb., 10040 (Co, Pa), 10344

*Lactuca saligna* L., 9841 (Co, Pa)
*Lactuca serriola* L., 9642 (Hu), 9645 (Hu), 9740 (Co, Pa)
*Lamium album* L., 9747 (Da)
*Lamium amplexicaule* L., 10141 (Co, Pa)
*Lamium maculatum* (L.) L., 9747 (Da), 10040 (Co, Pa), 10244 (Sg), 10245 (Sg), 10344 (Ri)
*Lamium orvala* L., 9840 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Lamium purpureum* L., 9443 (Hu), 9547 (Hu), 9646 (Hu), 9740 (Hu), 9747 (Da)
*Lapsana communis* L., 9747 (Da), 9943 (Da), 10044 (Da), 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Laserpitium latifolium* L., 9747 (Da), 9944 (Da)
*Laserpitium peucedanoides* L., 9747 (Da)
*Laserpitium siler* L., 9743 (Da), 9945 (Da)
*Lathraea squamaria* L., 9940 (Co, Pa)
*Lathyrus latifolius* L., 9443 (Da), 9742 (Dr), 9942 (Dr)
*Lathyrus nissolia* L., 10248
*Lathyrus pratensis* L., 10245 (Sg)
*Lathyrus sphaericus* Retz., 9940 (Co, Pa)
*Lathyrus sylvestris* L., 9741 (Bu, Pr), 9747 (Da), 10141 (Co, Pa)
*Lathyrus tuberosus* L., 9940 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Laurus nobilis* L., 10246 (Sg)
*Leersia oryzoides* (L.) Sw., 9742 (Dr), 9940 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Legousia speculum-veneris* (L.) Chaix, 10248 (Solla, 1900)
*Lemna minor* L., 9940 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Lemna trisulca* L., 10040 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Leontodon crispus* Vill., 9740 (Co, Pa), 9841 (Bu, Os)
*Leontodon helveticus* Merat emend. Widd., 9740 (Co, Pa)
*Leontodon tenuiflorus* (Gaudin) Rchb., 9643 (Da), 9645 (Da), 9745
*Leonurus cardiaca* L., 10041 (Co, Pa)
*Lepidium campestre* (L.) R.Br., 10141 (Co, Pa)
*Lepidium graminifolium* L., 10041 (Co, Pa)
*Lepidium virginicum* L., 9646 (Hu), 9840 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa)
*Leucanthemum liburnicum* (Horvatic) Horvatic, 9740 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Leucojum aestivum* L., 10040 (Co, Pa)
*Leucojum vernum* L., 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Ligusticum lucidum* Mill. ssp. *seguieri* (Jacq.) Leute, 9747 (Da)
*Ligustrum vulgare* L., 9840 (Co, Pa)
*Linaria repens* (L.) Mill., 9945 (Ca, Ve)
*Linaria vulgaris* Mill., 9443 (Hu), 10044 (Da)
*Linum flavum* L., 10145 (Sg)
*Linum strictum* L. ssp. *corymbulosum* (Rchb.) Rouy, 10248 (Solla, 1900)
*Linum tenuifolium* L., 9943 (Da), 10041 (Co, Pa)
*Linum trigynum* L., 9940 (Co, Pa)
*Linum viscosum* L., 9747 (Da)
*Listera ovata* (L.) R. Br., 10245 (Sg)
*Lithospermum officinale* L., 9840 (Co, Pa), 9841 (Bu)
*Lobularia maritima* (L.) Desv., 9940 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Lolium multiflorum* Lam., 9840 (Co, Pa)
*Lolium perenne* L., 9747 (Da), 10145 (Sg)
*Lolium temulentum* L., 10248 (Solla, 1900)
*Lonicera caprifolium* L., 10245 (Sg)
*Lonicera japonica* Thunb., 9745 (Da), 9842 (Vc), 9943 (Da), 9944 (Da), 10044 (Da), 10045 (Vc)
*Lonicera xylosteum* L., 10041 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Lotus alpinus* (Ser.) Ramond sensu Zertova, 9940 (Co, Pa)
*Lotus tenuis* W. & K. ex Willd., 9941 (Co, Pa), 10144 (Sg)
*Lunaria annua* L., 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa), 9945 (Ca, Ve), 10041 (Co, Pa)
*Luzula forsteri* (Sm.) DC., 10248
*Luzula multiflora* (Ehrh. ex Retz.) Lej., 10040 (Co, Pa), 10449
*Luzula nivea* (L.) DC., 9947 (Ct)
*Luzula pilosa* (L.) Willd., 10040 (Co, Pa)
*Luzula sudetica* (Willd.) Schult., 9940 (Co, Pa)
*Lychnis flos-cuculi* L., 9741 (Ge)
*Lycopodium annotinum* L., 9740 (Co, Pa)

*Lycopus europaeus* L., 9847 (Or)
*Lysimachia nummularia* L., 9742 (Dr), 10245 (H)
*Lysimachia vulgaris* L., 9747 (Da), 10245 (Sg)

*Malus sylvestris* Mill., 10041 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Malva alcea* L., 9743, (Bu, Fo), 10044 (Da)
*Malva neglecta* Wallr., 9442 (Hu), 9444 (Hu), 9646 (Hu), 10040 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Malva sylvestris* L., 9642 (Hu), 9842, 10044 (Da)
*Matricaria chamomilla* L., 10041 (Co, Pa), 10047 (Solla, 1878)
*Matricaria discoidea* DC., 9740 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro, 9840 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Medicago carstiensis* Jacq., 9841 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa), 10041 (Co, Pa)
*Medicago falcata* L., 9741 (Ge), 9944 (Da), 10044 (Da)
*Medicago minima* (L.) Bartal., 9945 (Ca, Ve)
*Medicago pironae* Vis., 9940 (Co, Pa)
*Medicago prostrata* Jacq., 9940 (Co, Pa)
*Medicago sativa* L., 9740 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Melampyrum pratense* L. ssp. *vulgatum* Beauv., 9846 (Da)
*Melampyrum velebiticum* Borb., 9840 (Co, Pa)
*Melica nutans* L., 10041 (Co, Pa), 10248 (Polli & Guidi, 1996)
*Melica picta* Koch, 9743 (Jogan, 1996), 10046 (P), 10248 (H), 10349
*Melica uniflora* Retz., 10040 (Co, Pa)
*Melilotus alba* Med., 9646 (Hu), 9747 (Da), 9944 (Da), 10044 (Da), 10045 (Da), 10141 (Co, Pa)
*Melilotus officinalis* (L.) Pall., 9443 (Da)
*Melittis melissophyllum* L., 10245 (Sg)
*Mentha aquatica* L., 9645 (Da), 9846 (Da)
*Mentha arvensis* L., 9443 (Hu), 9740 (Hu), 9943 (Da), 9944 (Da), 10141 (Co, Pa)
*Mentha longifolia* (L.) Huds. emend. Harley, 9747 (Da)
*Mentha spicata* L. emend. Harley, 9846 (Da), 10045 (Da)
*Menyanthes trifoliata* L., 9548 (De)
*Mercurialis annua* L., 9842 (Hu), 10344 (Ri)
*Micropus erectus* L., 10047 (Solla, 1878), 10248 (Polli & Guidi, 1996)
*Milium effusum* L., 9744 (Gu), 9844 (Da), 9941 (Co, Pa)
*Minuartia capillacea* (All.) Graebn., 9841 (Co, Pa), 10042 (Co, Pa), 10248
*Minuartia hybrida* (Vill.) Schischkin, 10042 (Co, Pa)
*Minuartia verna* (L.) Hiern ssp. *verna*, 9747 (Da), 9847 (Da)
*Misopates orontium* (L.) Rafin., 9945 (Ca, Ve), 10248 (Solla, 1900)
*Moehringia trinervia* (L.) Clairv., 10041 (Co, Pa)
*Molinia caerulea* (L.) Moench, 9740 (Co, Pa)
*Molopospermum peloponnesiacum* (L.) Koch ssp. *bauhinii* Ullmann, 9940 (Co, Pa)
*Morus alba* L., 9841 (Co, Pa), 10244 (Sg)
*Muscari comosum* (L.) Mill., 9841 (Co, Pa), 10344 (Ri)
*Muscari racemosum* (L.) Mill., 9940 (Co, Pa)
*Myagrum perfoliatum* L., 10041 (Co, Pa)
*Myosotis arvensis* (L.) Hill, 9846 (Da), 9944 (Da), 10449
*Myosotis palustris* (aggr.), 9945 (Ca, Ve)
*Myosotis ramosissima* Roch. ex Schult., 9744 (Gu), 9945 (Ca, Ve), 10040 (Co, Pa), 10041 (Co, Pa), 10344 (Gh)
*Myosoton aquaticum* (L.) Moench, 9646 (Hu), 9740 (Hu), 9747 (Da), 10144 (Da)
*Myriophyllum spicatum* L., 9945 (Ca, Ve), 10040 (Co, Pa)
*Myriophyllum verticillatum* L., 9644, 9744, 9940 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa), 10244

*Nasturtium officinale* R. Br., 10141 (Co, Pa)
*Neottia nidus-avis* (L.) Rich., 10040 (Co, Pa), 10044, 10244 (Sg), 10245 (Sg), 10448
*Nepeta cataria* L., 10248 (Solla, 1900)
*Nicandra physalodes* (L.) Gaertn., 10045 (Da)
*Nigritella nigra* (L.) Rchb. s.l., 9940 (Co, Pa)
*Nuphar lutea* (L.) Sm., 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Nymphaea alba* L., 10244

*Odontites lutea* (L.) Clairv., 10248 (Solla, 1900), 10344
*Odontites rubra* (Baumg.) Opiz s.l., 9840 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Oenanthe pimpinelloides* L., 9945 (Ca, Ve), 9946 (Da)
*Oenothera biennis* L., 10044 (Da)
*Oenothera erythrosepala* Borb., 10141 (Co, Pa), 10248
*Oenothera parviflora* L., 9944 (Da), 9945 (Ca, Ve), 10044 (Da)

*Onobrychis viciifolia* Scop., 9841 (Co, Pa)
*Ononis spinosa* L., 9747 (Da)
*Onopordum acanthium* L., 9940 (Co, Pa)
*Ophrys apifera* Huds., 9940 (Co, Pa)
*Ophrys insectifera* L., 9741 (Da), 9744 (Gu), 9841 (Co, Pa)
*Ophrys sphecodes* Mill., 10245 (Sg)
*Oplismenus undulatifolius* (Ard.) Pb., 9841 (Co, Pa), 9945 (Ca, Ve)
*Orchis coriophora* L., 10349, 10449
*Orchis militaris* L., 10245 (Sg)
*Orchis morio* L., 9840 (Co, Pa)
*Orchis purpurea* Huds., 10040 (Co, Pa)
*Orchis tridentata* Scop., 9840 (Co, Pa), 10042 (Co, Pa), 10344
*Origanum vulgare* L., 9747 (Da), 9945 (Ca, Ve)
*Orlaya grandiflora* (L.) Hoffm., 9841 (Co, Pa), 10044 (Da)
*Ornithogalum pyrenaicum* L., 10448
*Ornithogalum refractum* Willd., 10349, 10448
*Ornithogalum sphaerocarpum* Kern., 9940 (Co, Pa)
*Ornithogalum umbellatum* L., 10244 (Sg)
*Orobanche caryophyllacea* Sm., 9841 (Bu, Os), 9941 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Orobanche hederae* Duby, 9945 (Ca, Ve)
*Orobanche minor* Sm., 9945 (Ca, Ve)
*Oxalis acetosella* L., 10147
*Oxalis corniculata* L., 9444 (Hu), 9645 (Hu), 9646 (Hu), 9740 (Hu), 10042 (Co, Pa), 10344 (Ri)
*Oxalis dillenii* Jacq., 10348 (H)
*Oxalis fontana* Bunge, 9547 (Hu), 9642 (Hu), 9646 (Hu), 9740 (Hu), 9747 (Da), 9841 (Co, Pa), 10045 (Da), 10344 (Ri), 10349

*Paederota bonarota* (L.) L., 9744 (Gu)
*Paeonia officinalis* L., 9741 (Da)
*Panicum capillare* L., 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa), 10044 (Da), 10141 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Panicum dichotomiflorum* Michx., 9842 (Dr), 10141 (Co, Pa), 10144 (Da)
*Panicum miliaceum* L., 9945 (Ca, Ve), 10248 (Be), 10348
*Paradisea liliastrum* (L.) Bertol., 9940 (Co, Pa), 9941 (Co, Pa)
*Parietaria judaica* L., 9546 (Hu), 9646 (Hu), 9747 (Da), 9840 (Co, Pa), 10044 (Da)
*Parietaria officinalis* L., 9646 (Hu), 9740 (Hu), 9747 (Da), 9840 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa)
*Paris quadrifolia* L., 10244 (Sg)
*Parnassia palustris* L., 10344
*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., 10041 (Co, Pa), 10144 (Da)
*Paspalum dilatatum* Poiret, 10040 (Co, Pa)
*Paspalum paspaloides* (Michx.) Scribn., 9840 (Co, Pa)
*Pastinaca sativa* L., 10245 (Sg)
*Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud., 10248 (Po), 10348 (Po)
*Pedicularis elongata* Kern., 9940 (Co, Pa)
*Pedicularis hacquetii* Graf, 9740 (Co, Pa)
*Pedicularis rostrato-capitata* Cr., 9642 (Bu)
*Petasites albus* (L.) Gaertn., 10248 (H)
*Petasites hybridus* (L.) G., M. & Sch., 9747 (Da), 10141 (Co, Pa)
*Petasites paradoxus* (Retz.) Baumg., 10041 (Co, Pa)
*Petrorhagia saxifraga* (L.) Lk., 9840 (Co, Pa)
*Peucedanum cervaria* (L.) Lapeyr. var. *cervaria*, 9747 (Da), 10041 (Co, Pa)
*Peucedanum oreoselinum* (L.) Moench, 9747 (Da)
*Peucedanum ostruthium* (L.) Koch, 9840 (Co, Pa)
*Peucedanum venetum* (Spreng.) Koch, 10144 (Da)
*Peucedanum verticillare* (L.) Mert. & Koch, 9940 (Co, Pa)
*Phacelia tanacetifolia* Bentham, 10141 (Co, Pa)
*Phalaris arundinacea* L., 9742 (Dr), 9945 (Ca, Ve)
*Phalaris canariensis* L., 9840 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Phalaris coerulescens* Desf., 10448
*Phleum bertolonii* DC., 10248
*Phleum hirsutum* Honck., 9840 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Phleum pratense* L., 9747 (Da), 9944 (Da)
*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., 9945 (Ca, Ve), 10248
*Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm., 9945 (Ca, Ve)
*Physalis alkekengi* L., 9841 (Co, Pa), 9944 (Da), 10044 (Da), 10244 (Sg), 10248 (Solla, 1900)
*Phyteuma ovatum* Honck., 9947 (Ct)
*Phyteuma zahlbruckneri* Vest, 9741 (Ge), 9840 (Co, Pa), 9947 (Ct)
*Phytolacca americana* L., 10044 (Da)
*Picris echioides* L., 9945 (Ca, Ve), 10042 (Co, Pa)
*Picris hieracioides* L., 9740 (Co, Pa), 9747 (Da), 9841 (Co, Pa), 10044 (Da), 10045 (Da)

*Picris hieracioides* L. ssp. *hieracioides*, 10244, 10344
*Pimpinella saxifraga* L., 10041 (Co, Pa), 10144 (Da), 10344
*Pinus nigra* Arnold, 9747 (Da)
*Pinus pinaster* Aiton, 10248
*Plantago holosteum* Scop., 9741 (Ge), 10344 (Gh)
*Platanus hybrida* Brot., 9840 (Co, Pa)
*Poa annua* L., 9443 (Hu), 9646 (Hu)
*Poa bulbosa* L., 9740 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa), 9941 (Co, Pa), 10041 (Co, Pa)
*Poa compressa* L., 9847 (Da), 10044 (Da)
*Poa supina* Schrad., 9643 (Da)
*Poa trivialis* L., 9547 (Hu), 9945 (Ca, Ve), 10245 (Sg)
*Polycarpon tetraphyllum* (L.) L., 9946 (Ri)
*Polygala comosa* Schkuhr, 9545 (Da), 9645 (Da), 9841 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa), 10041 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Polygala vulgaris* L., 9841 (Co, Pa), 9943 (Da), 10344 (Gh)
*Polygonatum multiflorum* (L.) All., 10245 (Sg)
*Polygonum bistorta* L., 9747 (Da)
*Polygonum hydropiper* L., 10141 (Co, Pa), 10246 (Or), 10349
*Polygonum lapathifolium* L., 9646 (Hu), 9747 (Da)
*Polygonum minus* Huds., 9943 (Da), 10244
*Polygonum mite* Schrank, 9444 (Hu), 9645 (Hu), 9844, 10141 (Co, Pa), 10344 (Gh)
*Polygonum orientale* L., 10141 (Co, Pa)
*Polygonum pennsylvanicum* L., 10146 (Hu)
*Polygonum persicaria* L., 9642 (Hu), 9740 (Hu), 9840 (Co, Pa), 10344 (Gh)
*Polypodium interjectum* Shivas, 10247
*Polypodium vulgare* L., 9945 (Ca, Ve)
*Polypogon monspeliensis* (L.) Desf., 10344 (Gh)
*Polystichum aculeatum* (L.) Roth, 9747 (Da), 10041 (Co, Pa), 10047 (SOLLA, 1878)
*Polystichum braunii* (Spenn.) Fee, 9442 (Da)
*Polystichum lonchitis* (L.) Roth, 9740 (Co, Pa), 10047 (SOLLA, 1878)
*Polystichum setiferum* (Forsk.) Woynar, 9746
*Populus alba* L., 9841 (Co, Pa), 9944 (Da)
*Populus nigra* L., 9747 (Da)
*Populus tremula* L., 10245 (Sg)
*Portulaca oleracea* L., 9642 (Hu), 9645 (Hu), 9740 (Hu), 9741 (Hu), 9840 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa), 10044 (Da), 10141 (Co, Pa)
*Potamogeton coloratus* Hornem., 10040 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Potamogeton crispus* L., 10247
*Potamogeton natans* L., 9742 (Dr), 9945 (Ca, Ve), 10244
*Potamogeton nodosus* Poir., 9844 (Da)
*Potamogeton pectinatus* L., 9744, 9945 (Ca, Ve), 10244
*Potamogeton perfoliatus* L., 9945 (Ca, Ve)
*Potentilla alba* L., 9840 (Co, Pa)
*Potentilla arenaria* Borkh., 10045 (Da)
*Potentilla caulescens* L., 9940 (Co, Pa)
*Potentilla leucopolitana* Ph. J. Müller, 10040 (COSTALONGA & PAVAN, 1996)
*Potentilla norvegica* L., 9646 (Hu)
*Potentilla palustris* (L.) Scop., 9444 (De)
*Potentilla pusilla* Host, 10045 (Sg), 10046 (Sg), 10146 (Sg)
*Potentilla recta* (aggr.), 9446 (Ge), 9741 (Ge), 9744 (Da), 9944 (Da)
*Potentilla supina* L., 10348 (MARTINI et al., 1997)
*Primula elatior* (L.) Hill, 9743 (Da)
*Primula veris* L. ssp. *columnae* (Ten.) Maire & Petitm., 9840 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Prunella grandiflora* (L.) Scholler, 10141 (Co, Pa)
*Prunella laciniata* (L.) L., 10449
*Prunella vulgaris* L., 10045 (Da)
*Prunus avium* L., 10245 (Sg)
*Prunus persica* (L.) Batsch, 10248
*Prunus spinosa* L., 9740 (Co, Pa), 10044 (Da), 10344 (Gh)
*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, 9747 (Da), 10244 (Sg)
*Puccinellia palustris* (Seen.) Hayek, 10244
*Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh., 9742 (Dr), 9840 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Pulmonaria australis* (Murr) Sauer, 10040 (Co, Pa)
*Pulmonaria officinalis* L., 10245 (Sg)
*Pulsatilla alpina* (L.) Delarbre, 9940 (Co, Pa)
*Pulsatilla montana* (Hoppe) Rchb., 9842 (Pa)
*Pyrola rotundifolia* L., 9740 (Co, Pa)

*Quercus robur* L., 9644
*Quercus rubra* L., 9940 (Co, Pa)
*Quercus tommasinii* Kotschy, 10448 (Cd)

*Ranunculus aconitifolius* L., 9642 (Bu)
*Ranunculus auricomus* (aggr.), 9940 (Co, Pa), 9941 (Co, Pa)

*Ranunculus bulbosus* L., 9841 (Co, Pa)
*Ranunculus lanuginosus* L., 9945 (Ca, Ve)
*Ranunculus montanus* Willd., 9747 (Da)
*Ranunculus nemorosus* DC., 10141 (Co, Pa), 10449
*Ranunculus platanifolius* L., 9847 (Da)
*Ranunculus polyanthemophyllus* W. Koch & Hess, 9744
*Ranunculus repens* L., 10245 (Sg), 10246 (Sg)
*Ranunculus sardous* Cr., 9747 (Da)
*Ranunculus sceleratus* L., 10141 (Co, Pa)
*Ranunculus traunfellneri* Hoppe, 9544 (Ct), 9545 (Ct), 9747 (To)
*Ranunculus trichophyllus* Chaix, 10245 (Sg)
*Rapistrum rugosum* (L.) All., 9842 (Hu)
*Reseda lutea* L., 9646 (Hu)
*Reseda luteola* L., 10248 (SOLLA, 1900)
*Reynoutria japonica* Houtt., 10045 (Da)
*Rhamnus alpinus* L. ssp. *fallax* (Boiss.) Maire et Ptmg., 9747 (Da)
*Rhamnus catharticus* L., 9740 (Co, Pa), 9840 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Rhamnus pumilus* Turra, 9747 (Da)
*Rhamnus saxatilis* Jacq., 9840 (Co, Pa)
*Rhaponticum scariosum* ssp. *heleniifolium* (Godr. & Gren.) Nyman, 9840 (Bu)
*Rhinanthus freynii* (Sterneck) Fiori, 9840 (Co, Pa)
*Rhinanthus minor* L., 9747 (Da), 10141 (Co, Pa)
*Rhinanthus pampaninii* Chab., 9841 (Co, Pa)
*Rhodothamnus chamaecistus* (L.) Rchb., 9941 (To)
*Rhus typhina* L., 10248
*Rhynchospora alba* (L.) Vahl, 9544 (De)
*Rhynchospora fusca* (L.) Ait. fil., 9543 (De)
*Robinia pseudacacia* L., 9741 (Bu), 9840 (Co, Pa)
*Rorippa palustris* (L.) Bess. emend. Jons., 10041 (Co, Pa)
*Rorippa sylvestris* (L.) Bess., 9642 (Hu), 9740 (Hu), 10144 (Da)
*Rosa canina* (aggr.), 10245 (Sg), 10246 (Sg)
*Rosa gallica* L., 10448
*Rosa micrantha* Borr. ex Sm., 10349
*Rosa sempervirens* L., 10244
*Rosa villosa* L., 9643, 9940 (Co, Pa)
*Rostraria cristata* (L.) Tzelev, 9945 (Ca, Ve)
*Rubus caesius* L., 9747 (Da)
*Rubus laciniatus* Willd., 9945 (Ca, Ve)
*Rubus ulmifolius* Schott, 9840 (Co, Pa), 9943 (Da)
*Rudbeckia laciniata* L., 10141 (Co, Pa), 10349 (Cr, Po)
*Rumex acetosella* L., 9945 (Ca, Ve)
*Rumex conglomeratus* Murray, 9945 (Ca, Ve), 10141 (Co, Pa)
*Rumex crispus* L., 9941 (Co, Pa)
*Rumex obtusifolius* L., 10448
*Rumex pulcher* L., 9945 (Ca, Ve)
*Rumex scutatus* L., 9847 (Da)
*Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande, 10346 (Lo)
*Ruscus aculeatus* L., 10045 (Da), 10244 (Le), 10245, 10246
*Ruta divaricata* Ten., 9841 (Co, Pa), 9941 (Co, Pa)

*Sagina procumbens* L., 9545 (Da), 9642 (Hu), 9740 (Hu)
*Salicornia veneta* Pign. et Lausi, 10247 (Or)
*Salix alba* L., 10245 (Sg)
*Salix alpina* Scop., 9940 (Co, Pa)
*Salix caprea* L., 9944 (Da)
*Salix cinerea* L., 9740 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa)
*Salix daphnoides* Vill., 9840 (Co, Pa)
*Salix eleagnos* Scop., 9747 (Da)
*Salix purpurea* L., 9747 (Da)
*Salix reticulata* L., 9940 (Co, Pa)
*Salix serpillifolia* Scop., 9841 (Co, Pa)
*Salvia glutinosa* L., 10245 (Sg)
*Salvia pratensis* (aggr.), 10245 (Sg)
*Salvia verticillata* L., 9747 (Da), 9945 (Ca, Ve), 10248 (SOLLA, 1900)
*Sambucus ebulus* L., 9944 (Da)
*Samolus valerandi* L., 9941 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Sanguisorba officinalis* L., 10245 (Sg)
*Sanicula europaea* L., 10040 (Co, Pa)
*Saponaria ocymoides* L., 9940 (Co, Pa)
*Satureja montana* L. ssp. *variegata* (Host) Ball, 9742 (Bu, Pr)
*Saxifraga burserana* L., 9840 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Saxifraga crustata* Vest, 9941 (Co, Pa)
*Saxifraga cuneifolia* L., 9840 (Co, Pa)
*Saxifraga petraea* L., 10349 (Sa)
*Saxifraga rotundifolia* L., 9747 (Da)
*Saxifraga squarrosa* Sieb., 9940 (Co, Pa)
*Scabiosa gramuntia* L., 9747 (Da), 10045 (Da)
*Scabiosa lucida* Vill., 9740 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Scandix pecten-veneris* L., 9945 (Ca, Ve)
*Scleranthus annuus* L. ssp. *annuus*, 9945 (Ca, Ve)

*Scolymus hispanicus* L., 10248 (Solla, 1900)
*Scorzonera austriaca* Willd., 10040 (Co, Pa), 10248 (Polli & Guidi, 1996)
*Scorzonera humilis* L., 9840 (Co, Pa)
*Scorzonera rosea* W. & K., 9840 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Scrophularia canina* L., 9740 (Co, Pa), 9742 (Bu), 9747 (Da)
*Scrophularia nodosa* L., 10248
*Scrophularia umbrosa* Dum., 10141 (Co, Pa)
*Sedum dasyphyllum* L., 9740 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa), 10041 (Co, Pa)
*Sedum hispanicum* L., 9544
*Sedum montanum* Song. & Perr. ssp. *orientale* T'Hart, 10041 (Co, Pa)
*Sedum sarmentosum* Bunge, 9645 (Ri), 10248, 10448, 10449
*Sedum sexangulare* L. emend. Grimm, 9747 (Da)
*Sedum spurium* Mb., 9941 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Selaginella helvetica* (L.) Spring, 9940 (Co, Pa)
*Sempervivum tectorum* L., 9741 (Bu), 9941 (Co, Pa), 10041 (Co, Pa)
*Senecio cacaliaster* Lam., 9740 (Co, Pa)
*Senecio erraticus* Bertol., 9745 (Da)
*Senecio erucifolius* L., 9740 (Co, Pa)
*Senecio inaequidens* DC., 9840 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa), 9943 (Da), 10449
*Senecio jacobaea* L., 10044 (Da), 10045 (Da)
*Senecio nemorensis* L. ssp. *fuchsii* (C.C. Gmel.) Celak., 9747 (Da)
*Senecio rupestris* W. & K., 9847 (Da)
*Senecio viscosus* L., 10248 (Po)
*Senecio vulgaris* L., 9443 (Hu), 9446 (Ge), 9642 (Hu)
*Serratula macrocephala* Bertol., 9747 (Ri), 9846 (Ri)
*Seseli annuum* L. ssp. *annuum*, 9745 (Da)
*Seseli libanotis* (L.) Koch, 9747 (Da)
*Setaria glauca* (L.) Pb., 9740 (Hu), 9840 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Setaria italica* (L.) Pb., 9945 (Ca, Ve)
*Setaria verticillata* (L.) Pb., 9642 (Hu), 10040 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Setaria viridis* (L.) Pb., 9642 (Hu), 9646 (Hu), 9740 (Hu), 9842 (Hu)
*Setaria viridis* (L.) Pb. ssp. *pycnocoma* (Steudel) Tzevelev, 10346 (Ba)
*Sherardia arvensis* L., 10041 (Co, Pa), 10044 (Da)
*Silene alba* (Mill.) E.H.L. Krause, 9747 (Da)
*Silene pusilla* W. & K., 9940 (Co, Pa)
*Silene rupestris* L., 9940 (Co, Pa)
*Silene saxifraga* L., 9847 (Da)
*Silene vulgaris* (Moench) Garcke ssp. *vulgaris*, 9747 (Da)
*Silene vulgaris* ssp. *angustifolia* (Mill.) Hayek, 10344 (Gh), 10346 (Sg)
*Silene vulgaris* ssp. *glareosa* (Jord.) Marsden-Jones & Turrill, 9740 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Sinapis arvensis* L., 9740 (Co, Pa), 9842 (Da), 10144 (Da)
*Sisymbrium loeselii* L., 9945 (Ca, Ve)
*Sisymbrium officinale* (L.) Scop., 9546 (Hu), 9642 (Hu), 9645 (Hu), 9740 (Hu), 9747 (Da)
*Solanum alatum* Moench, 10247
*Solanum luteum* Mill., 9941 (Co, Pa), 9945 (Ca, Ve), 10040 (Co, Pa), 10041 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa), 10349
*Solanum nigrum* L. emend. Mill., 9646 (Hu), 9740 (Hu), 9747 (Da), 10044 (Da), 10141 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Solanum nigrum* L. ssp. *schultesii* (Opiz) Wessely, 9746
*Solidago gigantea* Ait. var. *serotina* (O. Kuntze) Cronq., 9840 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa), 9844, 9945 (Ca, Ve)
*Solidago virgaurea* L. ssp. *virgaurea*, 9945 (Ca, Ve)
*Sonchus arvensis* L., 9642 (Hu), 9740 (Hu), 9841 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Sonchus asper* (L.) Hill ssp. *asper*, 9443 (Hu), 9642 (Hu), 9740 (Co, Pa), 9741 (Hu), 9747 (Da)
*Sonchus oleraceus* L., 9747 (Da)
*Sorghum halepense* (L.) Pers., 9841 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Sparganium erectum* L. ssp. *erectum*, 10244
*Spiranthes aestivalis* (Poir.) Rich., 9845 (De)
*Sporobolus neglectus* Nash, 9940 (Co, Pa)
*Sporobolus vaginiflorus* (Torr.) Wood, 10141 (Co, Pa)
*Stachys alpina* L., 9945 (Ca, Ve)
*Stachys palustris* L., 10044 (Da)
*Stachys recta* L., 9943 (Da), 9944 (Da)
*Stachys sylvatica* L., 9945 (Ca, Ve)
*Staphylea pinnata* L., 9645 (Gr)
*Stellaria holostea* L., 9642 (Bu), 9842 (Pa), 9945 (Ca, Ve)

*Stellaria media* (L.) Vill., 9443 (Hu)
*Stellaria nemorum* L. ssp. *glochidisperma* Murb., 9642 (Bu)
*Stipa bromoides* (L.) Doerfl., 10449
*Stipa veneta* Moraldo, 10344 (Gh)
*Streptopus amplexifolius* (L.) DC., 9542 (Gu)
*Succisella inflexa* (Kluk) Beck, 10146 (Or), 10244
*Symphytum bulbosum* Schimper, 9945 (Ca, Ve)
*Symphytum officinale* (aggr.), 9841 (Co, Pa), 9847 (Ri), 10344 (Ri), 10448
*Syringa vulgaris* L., 10448 (To)

*Tamus communis* L., 10245 (Sg)
*Tanacetum vulgare* L., 9645 (Da), 9747 (Da), 10044 (Da)
*Taraxacum* sect. *palustria* Dahlst., 10449
*Taxus baccata* L., 9940 (Co, Pa), 10041 (Co, Pa), 10248 (To)
*Tetragonolobus maritimus* (L.) Roth, 9840 (Co, Pa), 10040 (Co, Pa)
*Teucrium botrys* L., 9841 (Co, Pa)
*Teucrium montanum* L., 10044 (Da)
*Teucrium scordium* L. ssp. *scordium*, 10344
*Thalictrum flavum* L., 10144 (Da)
*Thalictrum foetidum* L., 9841 (Co, Pa)
*Thelypteris palustris* Schott, 9744, 9844, 10344 (Gh)
*Thesium alpinum* L., 9740 (Bu), 9841 (Co, Pa)
*Thesium divaricatum* Jan ex Mert. & Koch, 9841 (Co, Pa)
*Thesium pyrenaicum* Pourr., 9543 (Ge)
*Thlaspi alliaceum* L., 10041 (Co, Pa), 10143 (Costalonga & Pavan, 1996)
*Thlaspi arvense* L., 9941 (Co, Pa)
*Thlaspi perfoliatum* L., 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Thuja orientalis* L., 9943 (Da), 10248
*Thymus froelichianus* Opiz, 9644 (Z), 9940, 10047, 10147
*Thymus montanus* W. & K., 10248 (Solla, 1900)
*Thymus praecox* Opiz ssp. *polytrichus* (Kern. ex Borb.) Ronn., 10040 (Co, Pa)
*Tilia platyphyllos* Scop., 9940 (Co, Pa)
*Tofieldia calyculata* (L.) Wahlenb., 10344
*Torilis arvensis* (Huds.) Lk., 9842, 9941 (Co, Pa), 10044 (Da)
*Torilis japonica* (Houtt.) DC., 9443 (Da), 10141 (Co, Pa)
*Tragopogon dubius* Scop., 10041 (Co, Pa)
*Tragopogon orientalis* L., 10044, 10245 (Sg)
*Tragus racemosus* (L.) All., 9842, 9940 (Co, Pa), 9941 (Co, Pa), 10344
*Trichophorum alpinum* (L.) Pers., 9548 (De)
*Trifolium alpestre* L., 10449
*Trifolium arvense* L., 9944 (Da)
*Trifolium campestre* Schreb., 9944 (Da), 10044 (Da)
*Trifolium fragiferum* L., 9744 (Gu), 10248 (Solla, 1900)
*Trifolium hybridum* L., 9842, 9940 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa), 10248, 10348, 10448
*Trifolium medium* L., 9840 (Co, Pa), 9844 (Da)
*Trifolium nigrescens* Viv., 10248 (Solla, 1900)
*Trifolium ochroleucon* Huds., 9846 (Or)
*Trifolium pratense* L. ssp. *nivale* Arc., 9747 (Da)
*Trifolium repens* L., 10044 (Da)
*Trifolium rubens* L., 9840 (Co, Pa)
*Trifolium scabrum* L., 9945 (Ca, Ve)
*Triglochin palustre* L., 9443 (De), 9548 (De)
*Trigonella corniculata* (L.) L., 10448, 10449
*Trinia glauca* (L.) Dum., 10041 (Co, Pa)
*Tripleurospermum inodorum* (L.) C.H. Schultz, 9747 (Da), 9945 (Ca, Ve), 10044 (Da)
*Trisetaria panicea* (Lam.) Maire, 10040 (Costalonga & Pavan, 1996)
*Trisetum flavescens* (L.) Pb., 10044 (Da)
*Typha angustifolia* L., 9844, 10244
*Typha latifolia* L., 9945 (Ca, Ve)

*Ulmus glabra* Huds., 9944 (Da), 10040 (Co, Pa), 10044 (Da), 10144 (Da)
*Utricularia vulgaris* L., 9744 (De)

*Valeriana elongata* Jacq., 9941 (Co, Pa)
*Valeriana officinalis* L., 9740 (Co, Pa)
*Valeriana wallrothii* Kreyer, 10040 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Valerianella carinata* Loisel., 10448
*Valerianella eriocarpa* Desv., 10248
*Valerianella locusta* (L.) Laterrade, 9840 (Co, Pa)
*Veratrum album* L. ssp. *lobelianum* (Bernh.) Arc., 9447
*Verbascum alpinum* Turra, 9744 (Gu), 9747 (Da), 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Verbascum blattaria* L., 9842, 9847 (Or), 9940 (Co, Pa), 10041 (Co, Pa), 10248 (Solla, 1900)
*Verbascum chaixii* Vill., 10044 (Da)
*Verbascum lychnitis* L., 9940 (Co, Pa)

*Verbascum nigrum* L., 9945 (Ca, Ve), 10041 (Co, Pa), 10047 (SOLLA, 1878), 10248 (SOLLA, 1900)
*Verbascum phlomoides* L., 10044 (Da)
*Verbascum pulverulentum* Vill., 10044 (Da)
*Verbascum thapsus* L., 9844 (Da), 10041 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Verbena officinalis* L., 9645 (Hu), 9840 (Co, Pa), 9841 (Co, Pa)
*Veronica agrestis* L., 9443 (Hu), 9444 (Hu), 9542 (Hu), 9642 (Hu), 9644 (Hu), 9645 (Hu), 9646 (Hu), 9740 (Hu)
*Veronica anagallis-aquatica* L., 9945 (Ca, Ve)
*Veronica arvensis* L., 9547 (Hu), 9645 (Hu), 9646 (Hu), 9740 (Hu)
*Veronica barrelieri* Schott ex Roem. & Schult., 10045 (Da)
*Veronica beccabunga* L., 9443 (Da), 9747 (Da), 9841 (Co, Pa), 10141 (Co, Pa)
*Veronica bellidioides* L., 9446 (Ge)
*Veronica cymbalaria* Bod., 9945 (Ca, Ve)
*Veronica filiformis* Sm., 10040 (Co, Pa)
*Veronica montana* L., 9840 (Co, Pa)
*Veronica officinalis* L., 9841 (Co, Pa), 9945 (Ca, Ve)
*Veronica peregrina* L., 10047 (Hu), 10349
*Veronica persica* Poir., 9740 (Hu), 9747 (Da), 9840 (Co, Pa)
*Veronica polita* Fries, 9443 (Hu), 9642 (Hu), 9840 (Co, Pa)
*Veronica teucrium* L., 9847 (Da), 10040 (Co, Pa)
*Viburnum lantana* L., 10244 (Sg)
*Viburnum opulus* L., 10245 (Sg)
*Vicia cracca* (aggr.), 9646 (Hu)
*Vicia dumetorum* L., 9744 (Gu), 9940 (Co, Pa)
*Vicia grandiflora* Scop., 9945 (Ca, Ve)
*Vicia hirsuta* (L.) S.F. Gray, 9746, 9840 (Co, Pa)
*Vicia oroboides* Wulf., 9840 (Co, Pa)
*Vicia sativa* (aggr.), 9741 (Ge)
*Vicia sativa* L. ssp. *segetalis* (Thuill.) Gaudin, 10248
*Vicia sepium* L., 9944 (Da), 10448
*Vicia sylvatica* L., 9940 (Co, Pa)
*Vinca major* L., 9842 (Pa), 9945 (Ca, Ve), 10044 (Da), 10448
*Vinca minor* L., 10044 (Da), 10244 (Sg), 10349 (Po)
*Vincetoxicum hirundinaria* Med., 10344 (Gh)
*Viola alba* Bess. ssp. *alba*, 9945 (Ca, Ve), 10244 (Sg), 10245 (Sg)
*Viola hirta* L., 10245 (Sg)
*Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau, 9841 (Co, Pa), 10245 (Sg)
*Viola tricolor* (aggr.), 9841 (Co, Pa), 9940 (Co, Pa)
*Vitis vinifera* L., 10042 (Co, Pa), 10045 (Da)
*Vulpia myuros* (L.) C.C. Gmel., 9945 (Ca, Ve), 10248

*Xanthium italicum* Moretti, 9842, 9943 (Da), 10041 (Co, Pa), 10044 (Da)
*Xanthium spinosum* L., 10248 (SOLLA, 1900)

## 3. Note

1660. *Mentha spicata* L. emend. Harley

È stata inoltre segnalata *Mentha suaveolens* Ehrh. per l'A.B. 95/45 da Danelutto, inclusa nella distribuzione di *M. spicata*.

1985. *Polygonum aviculare* (aggr.)

Viene segnalato *P. arenastrum* Boreau per le A.B. 100/40 (Costalonga e Pavan) e 102/44.

2526. *Symphytum bulbosum* Schimper

Per la revisione critica della distribuzione di questa specie nel Friuli-Venezia Giulia vedi PERTOT (1996).

All'elenco delle specie saltuariamente inselvatichite aggiungere:
*Alcea pallida* (Willd.) W. et K. (*Malvaceae*), *Deutzia gracilis* Sieb. et Zucc. (*Saxifragaceae*), *Diospyros lotus* L. (*Ebenaceae*), *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (*Pontederiaceae*),

*Euonymus japonicus* L. fil. (*Celastraceae*), *Ligustrum ovalifolium* Hassk. (*Oleaceae*), *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. (*Berberidaceae*).

## 4. Specie nuove per la flora regionale

22a. *Achillea setacea* W. et K.
Segnalata da Martini et al. (1997) per l'A.B. 103/49. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Compositae*; H scap; SE-Europeo; Pascoli sassosi; 13223455.

277a. *Asplenium trichomanes* L. ssp. *hastatum* (Christ) S. Jessen
Segnalata da Rizzardini per l'A.B. 99/45. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Aspleniaceae*; H ros; Rupi.

316a. *Avellinia michelii* (Savi) Parl.
Segnalata da Ghirelli per la zona di Bibione (A.B. 103/44), ma al di fuori dei confini regionali. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Graminaceae*; T scap; Stenomediterraneo; Spiagge.

376a. *Bromus carinatus* Hook. et Arnott
Segnalata da Hügin per l'A.B. 96/42. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Graminaceae*; H caesp; Avventizio; Vegetazione sinantropica.

548a. *Carex polyphylla* Kar. et Kir.
Segnalata da Martini et al. (1997) per l'A.B. 102/48. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Cyperaceae*; H caesp; Eurasiatico; Boschi termofili.

575a. *Catapodium marinum* (L.) C.E. Hubb
Segnalata da Martini et al. (1997) per l'A.B. 103/48. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Graminaceae*; T scap; Mediterraneo-Atlantico; Vegetazione sinantropica.

910a. *Epilobium nutans* F.W. Schmidt
Segnalata da Martini et al. (1997) per l'A.B. 94/44. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Onagraceae*; H scap; Mediterraneo-Montano; Ambienti umidi; 52245422.

1646a. *Melica picta* Koch
Già segnalata da Pospichal (1897-99) per Ruttars (A.B. 100/46) sub *M. nutans* L. β *picta* C. Koch, ma inglobata nella distribuzione di *M. nutans*. Recentemente Jogan (1996) la segnala anche dal Friuli-Venezia Giulia, dove probabilmente è più frequente di quanto possa sembrare. Vengono di seguito riportati i dati biologici relativi alla specie: *Graminaceae*; H caesp; Pontico.

2047a. *Potentilla supina* L.
Segnalata da Martini et al. (1997) per l'A.B. 103/48. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Rosaceae*; T scap; Eurasiatico; Vegetazione sinantropica; 34435453.

2094b. *Quercus tommasinii* Kotschy
Segnalata da Codogno per l'A.B. 104/48. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Fagaceae*; P scap; SE-Europeo; Boschi termofili.

2351a. *Sedum sarmentosum* Bunge
Indicata da Rizzardini per l'A.B. 96/45 e da Poldini per le A.B. 102/48, 104/48 e 104/49. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Crassulaceae*; Ch rept; Avventizio; Muri.

2520a. *Stipa veneta* Moraldo
Indicata per la zona di Bibione da Ghirelli (A.B. 103/44), però al di fuori dei confini regionali. Questa specie endemica, descritta da MORALDO (1986), fin'ora era nota solamente dalla Laguna di Venezia, ove risulta essere rara. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Graminaceae*; H caesp; Endemico; Spiagge.

2573a. *Thymus froelichianus* Opiz
Questa specie, inizialmente inclusa nella distribuzione di *Thymus pulegioides* L., viene ora ripristinata come entità a sè stante. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Labiatae*; Ch rept; Eurimediterraneo; Pascoli sassosi; 14223452.

2740a. *Vicia sativa* L. ssp. *segetalis* (Thuill.) Gaudin
Indicata dall'A.B. 102/48 da Poldini. Vengono di seguito riportati i dati biologici ed ecologici relativi alla specie: *Leguminosae*; T scap; Eurimediterraneo; Vegetazione sinantropica.

## 5. Errata/Corrige

120. *Alopecurus aequalis* Sobol.
Il dato di MARCHESETTI (1896-97) per l'A.B. 101/45 è da attribuire ad *A. aequalis* e non ad *A. geniculatus* (v. CONTI, 1997).

2676. *Veratrum album* L. ssp. *album*
Il dato pubblicato nell'Atlante (POLDINI, 1991) e relativo all'A.B. 94/47 è errato; in realtà la specie è presente nell'A.B. 95/48.

| | **Errata** | **Corrige** |
|---|---|---|
| pag. 119 carta n° 73 | Larn. | Lam. |
| pag. 157 carta n° 227 | manca famiglia | *Caryophyllaceae* |
| pag. 249 carta n° 595 | Behrn. | Bernh. |
| pag. 338 carta n° 952 | L'Her. | L.Hér. |
| pag. 410 carta n° 1238 | *Hibiscum* | *Hibiscus* |
| pag. 610 carta n° 2038 | Raeusche | Raeuschel |

*Manoscritto pervenuto il 16.VII.1998.*

**Bibliografia**

BARBO M., 1997 - Aspetti biosistematici del gruppo di *Centaurea jacea* (*Asteraceae*) nell'Italia nordorientale. Tesi di Dottorato in Bios'istematica ed Ecologia vegetale, pp. 167, Firenze.

CONTI F., 1997 - Sulla distribuzione in Italia di *Alopecurus aequalis* Sobol. e *Alopecurus geniculatus* L. (*Gramineae*). *Webbia*, 52(1): 129-135, Firenze.

COSTALONGA S. & PAVAN R., 1996 - Segnalazioni Floristiche Italiane: 860-862. *Inf. Bot. Ital.*, 28(3): 416-417, Firenze.

GOTTSCHLICH G., 1994 - Über ein neu entdecktes Reliktvorkommen von *Hieracium sparsum* Friv. in den Karnischen Alpen (Kärnten, Österreich). *Carinthia II*, 184/104: 73-76, Klagenfurt.

JOGAN N., 1996 - *Melica picta* C. Koch (*Poaceae*), a new species for the flora of Italy. *Inf. Bot. Ital.*, 28(3): 383-384, Firenze.

MARCHESETTI C., 1896-97 - Flora di Trieste e de' suoi dintorni. [I]-CIV + 1-727 + carta, Trieste.

MARTINI F., NARDINI S. & RIZZARDINI S., 1997 - Appunti sulla flora del Friuli-Venezia Giulia. *Gortania*, 19: 149-159, Udine.

MEZZENA R., 1986 - L'erbario di Carlo Zirnich (Ziri). *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 38(1): 1-519.

MORALDO B., 1986 - Il genere *Stipa* L. (*Gramineae*) in Italia. *Webbia*, 40(2): 203-278, Firenze.

PERTOT M., 1996 - Note su Consolida minore (*Symphytum bulbosum* Schimper) all'estremità del suo areale Adriatico. *Annales*, 9: 177-180, Capodistria.

POLDINI L., 1991 - Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. *Reg. Auton. Friuli-Venezia Giulia - Direz. Reg. Foreste e Parchi, Univ. Studi Trieste - Dipart. Biologia*, pp. 899, Udine.

POLLI E. & GUIDI P., 1996 - Variazioni vegetazionali in un sessantennio (1935-1995) nella dolina della grotta Ercole, & VG (Carso triestino). *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 33: 55-69, Trieste.

POSPICHAL E., 1897-99 - Flora des österreichischen Küstenlandes. 1:[I]-XLIII + 1-[576] + carta (1897), 2: 1-528 (1898), 529-946 + tab. I-XXV (1899), Leipzig u. Wien.

SOLLA R.F., 1878 - Hochsommerflora der Umgebung von Görz. *Österr. Bot. Zeitschr.*, 28: 301-304, Wien.

SOLLA R.F., 1900 - Contribuzione alla vegetazione del Carso. *Boll. Soc. Adr. Sc. Nat. Trieste*, 20: 31-47, Trieste.

ZIRNICH C., 1986 - Vedi: MEZZENA R., 1986.

Indirizzo degli Autori - Authors' address:
- prof. Livio POLDINI
- dr. Marisa VIDALI
Dipartimento di Biologia
Università degli Studi di Trieste
Via L. Giorgieri 10, I-34127 TRIESTE

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 113-118 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
|---|---|---|---|---|

R. PADOVANI, C. GIOVANI, M.R. MALISAN, C. BINI, S. CESCO, †A. MAGGIONI, C. MONDINI

# ASSESSMENTS OF PARAMETERS AFFECTING CAESIUM TRANSFER FROM SOIL TO PLANTS IN MOUNTAIN AREAS OF N.E. ITALY

## *INDAGINE SUI PARAMETRI CHE INFLUENZANO IL TRASFERIMENTO SUOLO-PIANTE DEL CESIO IN AREE MONTANE DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA*

**Abstract** - The influence of geopedological situations, chemical-agricultural and floristic characteristics and influence of development and distribution of root system on the uptake of radiocaesium by plants were investigated. Transfer Factors (TF) from soil to plant for Cs-137 were calculated; distribution of Cs-137 on the soil profiles and in some families of plant were also showed. The relevance of the litter layer of soil in the uptake of Cs-137 was pointed out.
**Key words**: Soil to plant transfer, Cs-137, Cs-134, Chernobyl.

**Riassunto breve** - *Viene analizzata l'influenza di parametri pedologici, chimico-agricoli e floristici sul trasferimento del Cesio radioattivo dal suolo alle piante. Sono stati scelti otto siti in prati stabili della zona montana del Friuli-Venezia Giulia e sono stati determinati i parametri suddetti oltre alla concentrazione di Cs-137 nel suolo e nei vegetali. Inoltre sono stati studiati lo sviluppo e la distribuzione delle radici nei diversi orizzonti pedologici e la concentrazione dello stesso radionuclide in alcuni gruppi di fanerogame. Viene messa in luce, in particolare, l'importanza che la densità radicale nel cotico ha nell'assorbimento del radiocesio da parte delle piante.*
**Parole chiave**: *Trasferimento suolo-pianta, Cs-137, Cs-134, Chernobyl.*

## Introduction

Data from monitoring of environmental radioactivity in Friuli-Venezia Giulia region in the years following Chernobyl accident allowed the individuation of mountain sites where the constituents of food chain forage-milk-meat showed significative contamination with caesium radioisotopes (PADOVANI et al., 1988a and b).

In these sites superficial Cs-137 contamination of soils differs at the most by a factor 2, whilst concentrations in forage from corresponding areas can differ by 2 orders of magnitude.

The same range in the values of TF was founded by SANDALLS et al. (1990). In that case they found a correlation between the TFs values and the organic matter content. Moreover

they found that the exchangeable potassium affects the uptake of Cs-137. FRISSEL et al. (1990) analyzed the following parameters: pH, organic matter content, litter layer and soil nutrient status. They also showed a correlation of TFs values with the organic matter content when organic matter content is higher than 15%.

According to SCHULLER et al. (1988) - who performed a stepwise multiple regression analysis among the TFs values and several soil parameters - 67% of the variance of TF was explained by soil pH.

In order to investigate the reasons of the TFs values differences a collaboration between the Regional Laboratory for Envinronmental Radioactivity control and the Institute of Vegetal Production of the University of Udine has been started. This work shows some of the results of this collaboration.

## Matherials and methods

Monitoring of mountain areas of the region allowed the identification of 8 sites among those with high or low TF.

The following aspects were investigated in every site, via sampling of soils and vegetals:
- morphological and physico-chemical characteristics of soils;
- qualitative and quantitative floristic analysis;
- hydrological parameters;
- development and distribution of root systems;
- Cs-137, Cs-134 and K-40 contents in plants, roots and soils.

Forages were harvested in undisturbed fields on 0.50 $m^2$ surface and dried; productivity from every site was calculated.

As far as soil was concerned, 4 cores were sampled on each site (total surface: 0.0195 $m^2$); the organic layer was separated and the remaining sample was divided in the following fractions: 0-5 cm, 5-15 cm, 15-25 cm, 25-45 cm and - where feasible - 45-65 cm. Samples were dried, sieved at 2 mm and divided in coarse fragments, roots and fine earth.

The following parameters were observed or measured:
1) geopedological characteristcs of sampling sites (altitude, slope, exposure, rockiness, stoniness, erosion, land use, geological substrate, physiography);
2) horizons belonging to each profile and their morphological characteristics (thickness, lower layer, color structure, consistency, coarse fragments, roots, porosity, biological activity, cracks, slickensides);
3) soil classification according to USDA Soil Taxonomy;
4) physico-chemical properties: texture, pH in water, pH in KCl, total carbonate, organic carbon, organic matter, cation exchange capacity, exchangeable bases, exchangeable acids;

5) hydrological parameters as derived upper limit, lower limit-plant extratable, maximum available water.

Each of the 200 harvested samples was analyzed using gamma spectrometry with intrinsic Germanium detectors.

## Results

Table I shows TFs of Cs-137 from soil to forage and superficial contaminations in the 8 sites. As it can be seen, TFs change by 2 orders of magnitude and there are no correlations with deposition.

| Site | Transfer Factor ($m^2/kg$) | Surface Contamination ($Bq/m^2$) |
|---|---|---|
| Rutte Piccolo 1 | 0.001 | 17700 |
| Rutte Piccolo 2 | 0.002 | 21600 |
| Val Raccolana 1 | 0.018 | 18600 |
| Val Raccolana 2 | 0.009 | 22900 |
| Val Resia 1 | 0.155 | 8100 |
| Val Resia 2 | 0.037 | 21200 |
| Moggio Udinese 1 | 0.052 | 14100 |
| Moggio Udinese 2 | 0.010 | 6900 |

Tabl. I - Cs-137 transfer factors from soil ($Bq/m^2$) to forage (Bq/kg d.w.) and superficial contaminations ($Bq/m^2$) in the considered 8 sites.
- *Fattori di trasferimento del Cesio 137 dal suolo ($Bq/m^2$) al foraggio (Bq/kg d.w.) e contaminazione superficiale ($Bq/m^2$) negli 8 siti considerati.*

| Site | Gramineae | | Leguminosae | | Other species | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cs-137 (Bq/kg d.w.) | Abundance (%) | Cs-137 (Bq/kg d.w.) | Abundance (%) | Cs-137 (Bq/kg d.w.) | Abundance (%) |
| Rutte Piccolo 1 | 14 | 31.5 | 40 | 3.2 | 22 | 65.3 |
| Rutte Piccolo 2 | 42 | 40.8 | 102 | 3.8 | 33 | 55.4 |
| Val Raccolana 1 | 326 | 85.4 | 408 | 0.4 | 408 | 14.2 |
| Val Raccolana 2 | 255 | 35.5 | 196 | 5.6 | 211 | 58.9 |
| Val Resia 1 | 1028 | 32.3 | 1592 | 24.9 | 1237 | 42.8 |
| Val Resia 2 | 1019 | 55.2 | 790 | 5.0 | 455 | 39.8 |
| Moggio Udinese 1 | 854 | 55.5 | 77 | 1.7 | 591 | 42.8 |
| Moggio Udinese 2 | 41 | 23.1 | 51 | 27.1 | 86 | 49.7 |

Tabl. II - Cs-137 concentrations in the plants in the considered 8 sites divided into Gramineae, Leguminosae and all other species and percentage of abundances of families in each site.
- *Concentrazioni di Cesio 137 nelle piante degli 8 siti divise in Graminacee, Leguminose e tutte le altre specie e percentuali di abbondanza delle famiglie in ciascun sito.*

| Site | pH in $H_2O$ | $CaCO_3$ (%) | Organic-C mg/g | Organic matter (%) | C.E.C. meq/100g | Exchangeable basis meq/100g |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rutte Piccolo 1 | 5.43 | 0 | 78.42 | 13.48 | 28.92 | 24.74 |
| Rutte Piccolo 2 | 6.45 | 0 | 63.05 | 10.84 | 24.59 | 25.29 |
| Val Raccolana 1 | 7.16 | 71.30 | 66.42 | 11.42 | 35.44 | 39.16 |
| Val Raccolana 2 | 7.25 | 73.71 | 88.76 | 15.27 | 38.17 | 49.75 |
| Val Resia 1 | 6.92 | 33.87 | 154.86 | 26.63 | 52.85 | 71.34 |
| Val Resia 2 | 6.98 | 43.27 | 166.25 | 28.59 | 70.53 | 76.02 |
| Moggio Udinese 1 | 6.70 | 1.42 | 187.08 | 32.18 | 68.82 | 76.48 |
| Moggio Udinese 2 | 6.77 | 0 | 212.73 | 36.59 | 64.42 | 83.06 |

Tabl. III - Some of the soil parameters considered and their values for the organic layers in the 8 sites.
- *Alcuni dei parametri dei suoli considerati e i loro valori per gli strati organici negli 8 siti.*

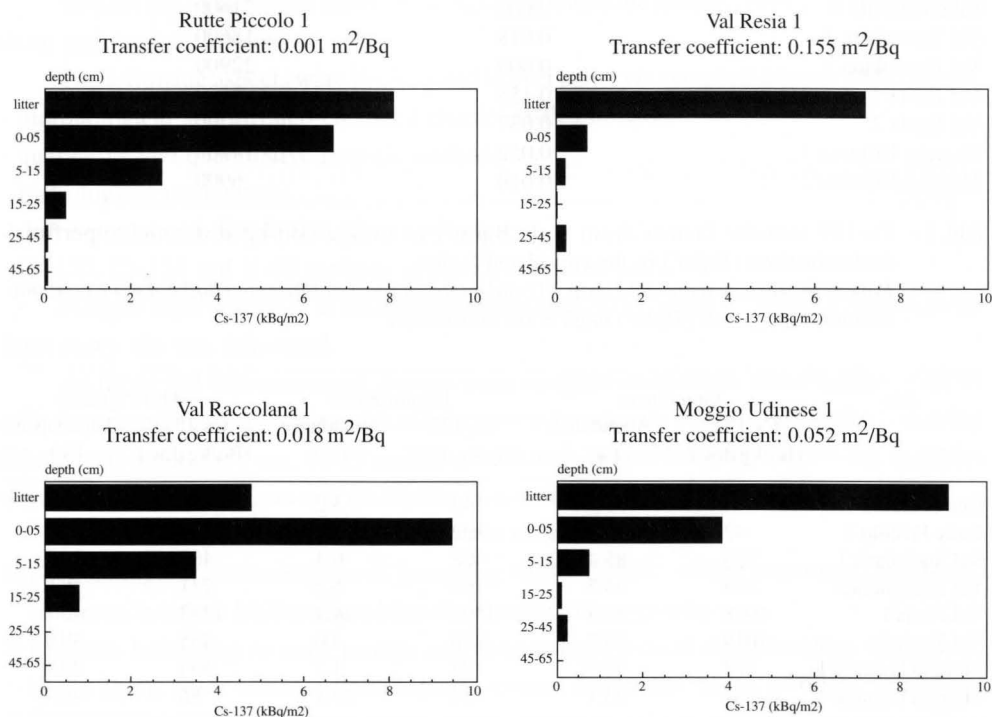



Fig. 1 - Cs-137 concentration profiles (Bq/m²) and Cs-137 transfer factors from soil to forage (m²/kg) in 4 of the 8 investigated sites.
- *Profili di concentrazione di Cs-137 (Bq/m²) e fattori di trasferimento dal suolo al foraggio (m²/kg) in 4 degli 8 siti investigati.*

Table II shows Cs-137 plant content in the 8 sites, divided into Gramineae spp., Leguminosae spp. and all the other species and the percentage of abundance in each site.

Fig. 1 shows some of the Cs-137 concentration profiles of the same 8 sites. It can be noticed that Cs-137 concentration profiles are quite different from one another and are not correlated to the corresponding TF value.

Table III shows some of the parameters that were considered in the study and their values for the Corg-rich layers in the 8 considered sites. Analysis of data show no linear correlation between the chemico-physical characteristics and the TFs. Also the hydrological characteristics seem to have no relevance in the uptake of Cs-137 from soil to plants. For some of the parameters the lack of the correlation with the TFs - i.e. pH, organic matter, percentage of clay - can depend on the rather small range of values in the considered sites.

A large number of characteristics of the plants - roots and epigean parts - were also investigated. Fig. 2 shows the radical densities in the same sites of fig. 1.

Analysis shows significant correlation between TFs values and the root density in the Corg-rich layer ($r = 0.94$, $p = 0.0006$).

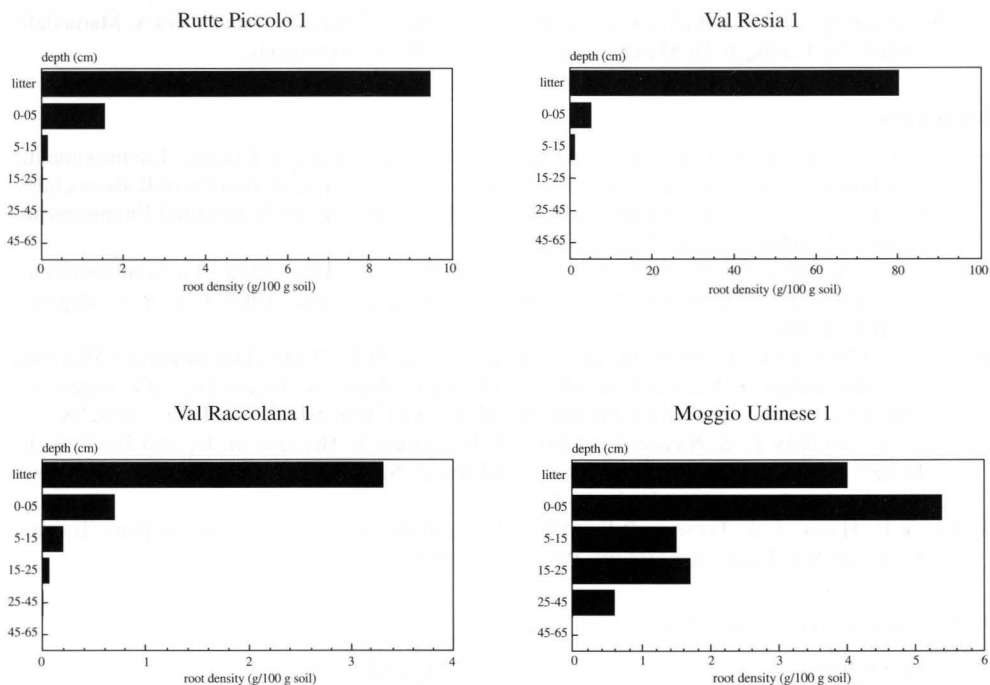



Fig. 2 - Radical densities (g/kg) in the profiles considered in fig.1.
- *Densità radicale (g/kg) nei profili considerati in fig. 1.*

Moreover, TFs are well correlated with the product of the thickness of the Corg-rich layer and the radical density in the same layer ($r = 0.94$, $p < 0.0001$).

## Conclusions

The floristic composition of forages, the thickness of the Corg-rich layer and the radical density seem to have particular relevance on the Cs-137 uptake of plants from soil. One hypotesis is that in the organic layer Cs-137 availability and radical density are higher than in the other soil layers. As a consequence the profile of contamination and the characteristics of the soils are less important than the floristic parameters and the density and depth of roots.

On the basis of these results other samplings and analysis will be performed.

The assessment of parameters affecting Cs-137 uptake from soil to plant could be useful for the optimization of previsional models (nowadays employed in radioprotection) describing the contamination transport in the environment and food chains.

*Manoscritto pervenuto il 14.X.1997.*

**Acknowlegements**

The authors thank the staff of Servizio di Fisica Sanitaria of "Azienda Ospedaliera S. Maria della Misericordia": N. Ferigo, P. Di Marco and E. Scruzzi for the measurements.

**References**

Frissel M.J., Noordijk H. & Van Bergeijk K.E., 1990 - The Impact of Extreme Envinronmental Conditions, as Occurring in Natural Ecosystems, on the Soil-to-plant Transfer of Radionuclides. In: Desmet et al. (eds.) - Transfer of Radionuclides in Natural and Seminatural Envinroments. *Elsevier*, London and New York: 40-47.

Padovani R., Contento G., Fabretto M., Giovani C. & Malisan M.R., 1988a - La Contaminazione Radioattiva dopo l'incidente di Chernobyl. *Provincia di Udine*, 1987, USL n. 7 Udinese - Internal Report.

Padovani R., Contento G., Fabretto M., Giovani C. & Malisan M.R., 1988b - Deposition and Migration of Radiocaesium in Mountain Soils after the Chernobyl Accident - Proceedings of II Yougoslav-Italian Symposium "Radiation Protection: Advances in Yougoslavia and Italy": 305-308.

Sandalls J., Gaudern L. & Nasson P., 1990 - Radiocaesium in Herbage on Upland Pastures. In: Desmet et al. (eds.) - Transfer of Radionuclides in Natural and Seminatural Envinroments. *Elsevier*, London and New York: 40-47.

Schuller P., Handl J. & Trumper R.E., 1988 - Dependence of the Cs-137 Soil-to-plant Transfer Factor on Soil Parameters. *Health Phys.*, 55(3): 575-577.

---

Authors' addresses - Indirizzi degli Autori:
- Renato Padovani
- Concettina Giovani
- Maria Rosa Malisan

Azienda Ospedaliera - Servizio Fisica Sanitaria
Centro di Rif. Reg. controllo radioattività ambientale
P.le S. Maria della Misericordia, I-33100 UDINE

- Stefano Cesco
- †Angelo Maggioni
- Claudio Mondini

Department of Vegetal Production
University of Udine
Via delle Scienze 208, I-33100 UDINE

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 119-131 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
|---|---|---|---|---|

M. Pecchiari, M. Franchi, S. Pison

# STUDIO PRELIMINARE DELLA DEPOSIZIONE DI METALLI PESANTI NELLA ZONA MONTUOSA DELLA PROVINCIA DI UDINE (NE ITALIA) TRAMITE L'UTILIZZO DI *HYLOCOMIUM SPLENDENS* (HEDW.) B.S.G. COME BIOACCUMULATORE

## *HEAVY METAL DEPOSITION PATTERNS IN THE MOUNTAIN AREA OF THE PROVINCE OF UDINE (NE ITALY) USING* HYLOCOMIUM SPLENDENS *(HEDW.) B.S.G. AS BIOACCUMULATOR*

**Riassunto breve** - In questo studio è stata utilizzata la specie muscinale *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G., campionata in 14 stazioni nella fascia alpina e prealpina, come bioaccumulatore per valutare i valori di deposizione di metalli pesanti della provincia di Udine (NE Italia); tale indagine si inserisce nel contesto del progetto europeo "Atmospheric Heavy Metal Deposition in Europe". Il materiale, campionato secondo procedure standard, è stato esaminato con un analizzatore al plasma ad accoppiamento induttivo con rilevatore a spettrometro di massa. Vengono riportate le mappe di distribuzione di V, Cr, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Hg e Pb ottenute usando programmi di cartografia automatizzata. I dati ottenuti evidenziano un aumento generale di deposizione da Ovest verso Est, con valori comunque elevati anche nelle vallate centrali. I modelli di deposizione dei metalli sono stati analizzati tramite analisi multivariata che ha evidenziato una relazione tra i valori di deposizione di metalli e i modelli delle precipitazioni caratteristici dell'area di studio.
**Parole chiave**: Bioaccumulatori, Metalli pesanti, *Hylocomium splendens*, Friuli-Venezia Giulia.

**Abstract** - *The moss species* Hylocomium splendens *(Hedw.) B.S.G., collected in 14 stations in the alpine and prealpine belts, has been used as a bioaccumulator to evaluate the heavy metal deposition levels in the province of Udine (NE Italy), in the framework of the project "Atmospheric Heavy Metal Deposition in Europe". The material, sampled according to standard procedures, has been analysed by an Induced Coupled Plasma-Mass Spectrometry. Distribution maps of V, Cr, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Hg e Pb have been drawn by automatic mapping programmes. The data show an increasing heavy metal deposition eastward and in the middle valleys. The origin of this distribution pattern is discussed on the basis of the results of the multivariate analysis of the data, which show that the deposition pattern may be related to the different precipitation patterns within the survey area.*
**Key words**: *Bioaccumulators, Heavy metals,* Hylocomium splendens, *Friuli-Venezia Giulia, Italy.*

## Introduzione

Le metodiche di monitoraggio dell'ambiente tramite l'uso di organismi vegetali, soprattutto muschi e licheni, sono ormai ampiamente diffuse. Dagli anni '60 ad oggi sono

apparse numerose pubblicazioni sull'utilizzo di queste tecniche e sui loro vantaggi. Per una trattazione ampia ed esaustiva riguardo all'utilizzo di muschi e licheni come bioaccumulatori di metalli pesanti si rimanda a PUCKETT, 1988.

Nella regione Friuli-Venezia Giulia sono stati eseguiti, fin dagli anni '70, numerosi studi di monitoraggio ambientale in cui gli organismi vegetali sono stati utilizzati come bioindicatori o come bioaccumulatori. Ad esempio, CANDUSSIO & ROMANIN (1979) hanno utilizzato diverse specie di muschi come bioaccumulatori per valutare la distribuzione di mercurio nell'ambiente, mentre numerosi altri autori hanno utilizzato i licheni come bioindicatori dell'inquinamento atmosferico (NIMIS, 1985; 1986; BADIN & NIMIS, 1995; CASTELLO, 1995). In seguito all'incidente di Chernobyl sono stati inoltre eseguiti studi di bioaccumulo di elementi radioattivi in macromiceti (GIOVANI et al., 1990; NIMIS et al., 1986, NIMIS et al., 1989; 1990) e in muschi estesi a tutta la regione (GIOVANI et al., 1994).

La presente ricerca è stata sviluppata nel contesto di un progetto europeo per lo studio della deposizione atmosferica di metalli pesanti utilizzando i muschi come bioaccumulatori. Questo progetto, iniziato nel 1980 in Svezia e Danimarca (GYDESEN et al., 1983), è stato esteso nel 1985 ad altri paesi nordici (RÜHLING et al., 1987) ed è stato ampliato a tutta l'Europa dal 1990. Nel 1996 alcune regioni italiane tra le quali il Trentino-Alto Adige e il Friuli-Venezia Giulia hanno aderito a questo progetto. Gli scopi del progetto sono la valutazione quantitativa e qualitativa della deposizione di metalli pesanti in tutta Europa, l'individuazione delle principali sorgenti di metalli pesanti di origine antropica e naturale, l'identificazione delle aree soggette a tale inquinamento e, infine, il monitoraggio temporale delle deposizioni.

Fig. 1 - Area di studio con le stazioni di campionamento.
- *Survey area and sampling sites.*

In questo lavoro vengono riportati i risultati ottenuti in seguito alle analisi quantitative di V, Cr, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Hg e Pb effettuate su *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G. campionato nella zona montuosa della provincia di Udine. La ricerca è stata eseguita nell'ambito di una collaborazione tra il Presidio Multizonale di Prevenzione dell'A.S.S. n° 4 di Udine e il Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste.

## Materiali e metodi

*Specie utilizzata*

Il protocollo di lavoro prevede di utilizzare per questa ricerca *Hylocomium splendens*, poiché è stato dimostrato che questa specie possiede un'elevata capacità di funzionare come bioaccumulatore di metalli pesanti, soprattutto di cationi bivalenti come Rame, Piombo e Nichel (RÜHLING & TYLER, 1970), e può perciò venire usata per valutare i valori di deposizione atmosferica di questi elementi. *Hylocomium splendens* vegeta preferenzialmente su humus e forma ampie popolazioni monospecifiche su suolo di boschi di aghifoglie (*Picea abies, Pinus sylvestris, Pinus nigra* e *Pinus mugo*) oppure su scarpate umide, su roccia, in brughiere o su terreni torbosi con sfagni. È una specie tendenzialmente calcifuga e privilegia suoli con pH variabili tra 3 e 5. Se presente in habitat calcarei necessita di suoli lisciviati come piccoli dossi dove prevale l'azione acidificante della lettiera. Vive bene in ambienti con forti escursioni di umidità sia atmosferica che del suolo e sembra prediligere radure, prati o

| Stazione | | | Data | Altitudine |
|---|---|---|---|---|
| 1 – LOVEA | 5149000 | 2375000 | 30/08/96 | 470 |
| 2 – CASTEL VALDAIER | 5157000 | 2374000 | 30/08/96 | 1350 |
| 3 – M. CROSTIS | 5160000 | 2358000 | 06/09/96 | 1950 |
| 4 – P. PURA | 5144000 | 2343000 | 06/09/96 | 1400 |
| 5 – MALGA ARVENUTIS | 5149000 | 2360000 | 09/09/96 | 1550 |
| 6 – M. FORCHIA | 5152000 | 2352000 | 09/09/96 | 1200 |
| 7 – FUSINE | 5149000 | 2419000 | 13/09/96 | 700 |
| 8 – MALBORGHETTO | 5151000 | 2399000 | 16/09/96 | 900 |
| 9 – UGOVIZZA | 5155000 | 2402000 | 16/09/96 | 1300 |
| 10 – CASON DI LANZA | 5159000 | 2379000 | 20/09/96 | 1400 |
| 11 – MOGGIO | 5141000 | 2382000 | 27/09/96 | 550 |
| 12 – RESIA | 5138000 | 2396000 | 27/09/96 | 1000 |
| 13 – SELLA CHIANZUTAN | 5135000 | 2360000 | 01/10/96 | 1000 |
| 14 – SELLA FOREDOR | 5127000 | 2380000 | 01/10/96 | 1000 |

Tab. I - Stazioni di campionamento con relative coordinate UTM, data della raccolta, e altitudine della stazione (m s.l.m.).
- *Sampling stations with UTM coordinates, sampling date and altitude.*

brughiere. Nelle pianure europee ed in territori industrializzati *H. splendens* si presenta spesso in forte regressione oppure è già scomparso in seguito all'inquinamento.

## Metodologie di campionamento

Le stazioni di campionamento sono distribuite nella parte più settentrionale della provincia di Udine su un'area di circa 2400 $Km^2$, nelle fasce altimetriche alpina e prealpina, dove sono frequenti gli ambienti con le caratteristiche ecologiche necessarie per lo sviluppo di consistenti popolamenti di *H. splendens*. In quest'area sono state identificate 14 stazioni (fig. 1 e tab. 1) con il seguente procedimento: un reticolo regolare di 14 punti è stato sovrapposto all'area di studio, e nei pressi di ciascun punto è stata scelta la stazione in ambienti che potevano presentare le caratteristiche ecologiche necessarie per la crescita della specie. Questo tipo di campionatura è normalmente utilizzata in studi di carattere preliminare, e presuppone ulteriori approfondimenti soprattutto nelle zone che dimostrano dei pattern anomali di deposizione. Con questo numero di stazioni si è ottenuto il più alto rapporto di campionature per unità di area di tutta l'Europa (c. 5,8 stazioni per 1000 $Km^2$).

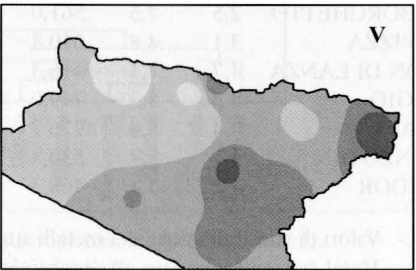
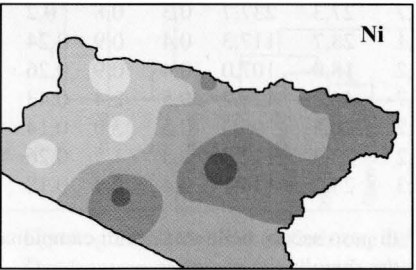
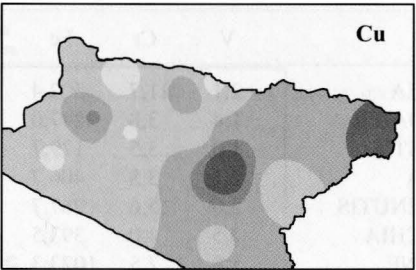
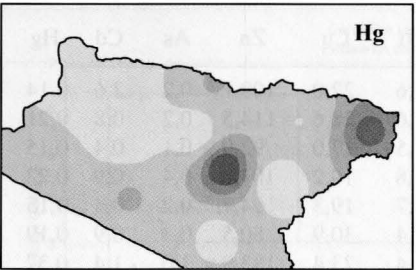
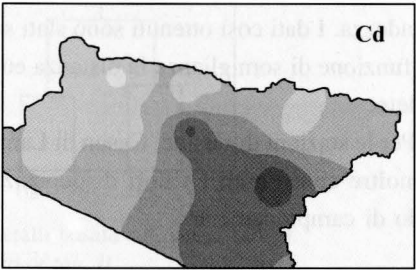
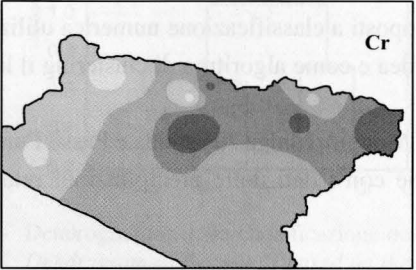
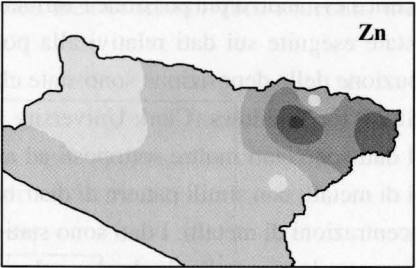
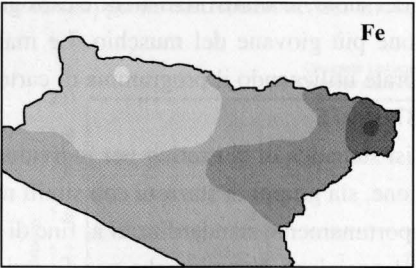
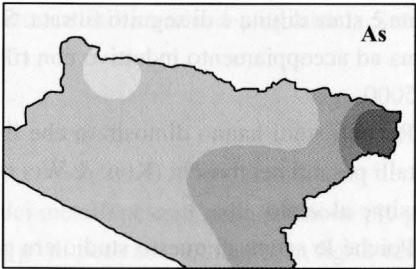
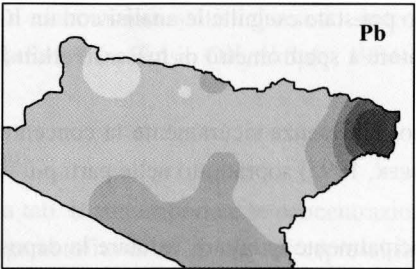
Per la procedura di campionamento è stato seguito rigorosamente il protocollo descritto da RÜHLING (1994). Le stazioni di campionamento sono sempre localizzate in aree non urbane, lontane da fonti di inquinamento e distanti almeno 300 m dalle grandi vie di comunicazione. I campioni sono stati raccolti tra la fine di agosto e gli inizi di ottobre 1996 in un'area di circa 50x50 m ad una distanza di almeno 3 m dal più vicino albero e lontano da cespugli o piante erbacee a foglia larga.

## Analisi chimiche e statistiche

I campioni di *H. splendens* sono stati tenuti in frigoriferi alla temperatura di 4 °C fino al momento della pulitura e di seguito congelati a -12°C fino quando sono iniziate le analisi chimiche.

Durante la preparazione dei campioni sono stati eliminati terra, animali e altre specie di muschi. Ciascun individuo è stato suddiviso in tre palchi: il palco sviluppatosi nel corso dell'ultima stagione vegetativa, quello intermedio, sviluppatosi nella stagione vegetativa precedente, e il palco più vecchio e più prossimo al terreno. Dopo essere stati essiccati in stufa termostatata a 40°C fino a peso costante, circa 2 g di muschio sono stati digeriti in una soluzione di acido nitrico concentrato e $H_2O_2$ al 30% in forno a microonde. La soluzione

Fig. 2 - Mappe di distribuzione dei metalli nell'area di studio; le mappe sono disposte secondo i risultati della classificazione riportata in fig. 3.
- *Distribuzion maps of heavy metal deposition in the survey area; maps are ordered following the classification of fig. 3.*

Pb
As
Fe
Zn
Cr
Cd
Hg
Cu
Ni
V

ottenuta è stata diluita e di seguito filtrata. Sono poi state eseguite le analisi con un ICP-MS (Plasma ad accoppiamento induttivo con rilevatore a spettrometro di massa) Perkin-Elmer-Elan 5000.

Recenti studi hanno dimostrato che il suolo influenza sicuramente la concentrazione di metalli pesanti nei muschi (KUIK & WOLTERBEEK, 1995) soprattutto nelle parti più vecchie e prossime al suolo.

Poiché lo scopo di questo studio era principalmente quello di valutare la deposizione atmosferica evitando il più possibile l'influenza del suolo, le analisi statistiche e cartografiche sono state eseguite sui dati relativi alla porzione più giovane del muschio. Le mappe di distribuzione della deposizione sono state elaborate utilizzando il programma di cartografia IDRISI 2.0 for Windows (Clark University 1987-1997).

I dati sono stati inoltre sottoposti ad analisi statistica di clustering per individuare sia gruppi di metalli con simili pattern di distribuzione, sia gruppi di stazioni con simili modelli di concentrazioni di metalli. I dati sono stati opportunamente standardizzati al fine di potere comparare tra loro metalli che hanno valori di deposizione diversi anche per diversi ordini di grandezza. I dati così ottenuti sono stati sottoposti a classificazione numerica utilizzando come funzione di somiglianza la distanza euclidea e come algoritmo di clustering il legame completo.

Per le stazioni di Fusine, Cason di Lanza, Moggio, Malga Arvenutis e Passo Pura sono stati inoltre confrontati i valori di deposizione con i dati delle precipitazioni relativi al periodo di campionamento.

| | V | Cr | Fe | Ni | Cu | Zn | As | Cd | Hg | Pb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LOVEA | 2,1 | 11,7 | 302,4 | 4,6 | 22,0 | 109,7 | 0,2 | 2,6 | 0,14 | 19,8 |
| VALDAIER | 1,4 | 3,8 | 247,0 | 3,6 | 28,6 | 114,5 | 0,2 | 0,8 | 0,21 | 18,0 |
| CROSTIS | 1,0 | 3,5 | 179,7 | 2,5 | 17,0 | 92,9 | 0,1 | 0,4 | 0,15 | 13,0 |
| PURA | 2,7 | 3,8 | 406,7 | 2,8 | 19,2 | 101,0 | 0,4 | 0,9 | 0,22 | 27,9 |
| ARVENUTIS | 2,0 | 5,6 | 287,7 | 2,7 | 19,3 | 94,7 | 0,2 | 0,8 | 0,15 | 25,8 |
| FORCHIA | 2,5 | 4,0 | 393,5 | 3,4 | 30,9 | 80,5 | 0,3 | 0,9 | 0,19 | 21,6 |
| FUSINE | 5,5 | 7,5 | 1023,3 | 5,4 | 23,4 | 183,9 | 1,0 | 1,4 | 0,37 | 70,1 |
| MALBORGHETTO | 2,5 | 7,5 | 561,0 | 4,7 | 27,3 | 237,7 | 0,3 | 0,8 | 0,2 | 26,5 |
| UGOVIZZA | 3,1 | 4,8 | 610,8 | 5,1 | 28,7 | 117,3 | 0,4 | 0,9 | 0,24 | 23,9 |
| CASON DI LANZA | 4,7 | 7,1 | 416,3 | 5,2 | 18,0 | 107,0 | 0,4 | 0,9 | 0,26 | 32,1 |
| MOGGIO | 5,5 | 5,3 | 749,0 | 6,7 | 46,2 | 124,2 | 0,5 | 2,4 | 0,43 | 30,9 |
| RESIA | 4,4 | 5,4 | 776,7 | 5,2 | 20,5 | 95,3 | 0,5 | 3,0 | 0,14 | 20,5 |
| CHIANZUTAN | 4,1 | 5,7 | 530,8 | 6,2 | 23,3 | 112,9 | 0,3 | 1,5 | 0,26 | 31,4 |
| FOREDOR | 4,2 | 5,1 | 408,3 | 4,3 | 24,2 | 114,1 | 0,4 | 2,4 | 0,18 | 34,0 |

Tab. II - Valori di concentrazione dei metalli ($\mu g\ g^{-1}$ di peso secco) nelle stazioni di campionamento.
- *Metal concentration ($\mu g\ g^{-1}$ dry weight) in the sampling stations.*

Le elaborazioni statistiche sono state effettuate utilizzando il programma Statistica 5.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, U.S.A., 1984-1995).

## Risultati

In tab. II sono riportate le concentrazioni dei metalli pesanti nella porzione più giovane del gametofito di *H. splendens* espressi in µg $g^{-1}$ di peso secco, mentre in fig. 2 vengono riportate le mappe di distribuzione dei metalli nell'area di studio. Tutti i metalli, tranne il

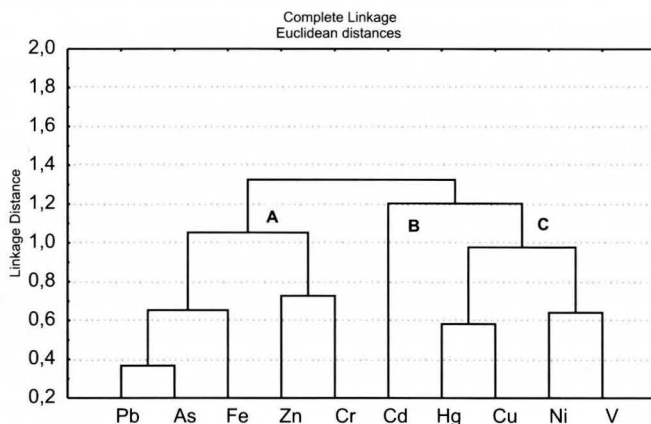



Fig. 3 - Dendrogramma della classificazione dei metalli basata sui dati di tab. II.
- *Dendrogram of the metals based on the data of tab. II.*

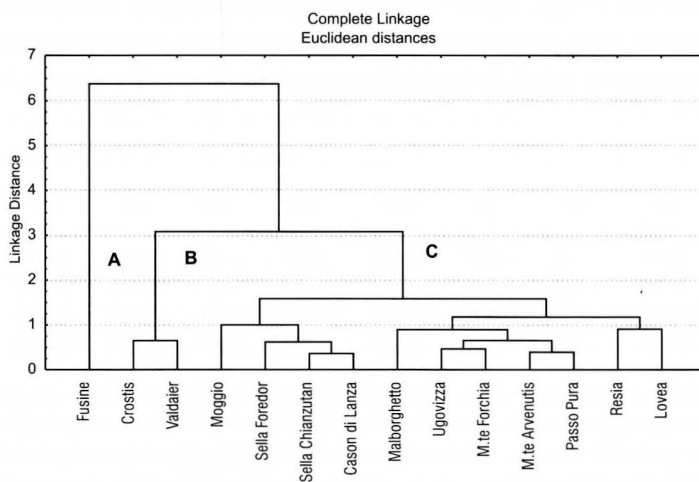



Fig. 4 - Dendrogramma della classificazione delle stazioni basata sui dati di tab. II.
- *Dendrogram of the stations based on the data of tab. II.*

Cadmio, presentano un gradiente di concentrazione più o meno evidente in direzione SW-NE, con valori particolarmente elevati nella zona del Tarvisiano e nella Val Resia. Cu, Hg, Pb, Ni e V presentano valori elevati di deposizione anche nella stazione 11 in prossimità di Moggio Udinese.

In fig. 3 viene riportato il dendrogramma dei metalli ottenuto mediante classificazione numerica dei dati di tab. II. Si possono evidenziare tre gruppi principali di metalli. Il gruppo A è formato da cinque elementi (Pb, As, Fe, Zn e Cr), con due sottogruppi ben evidenti, formati rispettivamente da Pb e As e da Zn e Cr. Il gruppo B è formato solamente dal Cd, un elemento che presenta un pattern di distribuzione nettamente diverso da tutti gli altri elementi (vedi fig. 2). Il Gruppo C è infine formato da Hg, Cu, Ni e V.

La classificazione delle stazioni, il cui dendrogramma è riportato in fig. 4, permette di evidenziare tre gruppi principali. Il gruppo A è definito solamente dalla stazione di Fusine, che è situata a Nord-Est dell'area di studio ed ha in genere elevati valori di deposizione di quasi tutti gli elementi considerati. Il gruppo B è formato dalle stazioni del M. Crostis e di Castel Valdaier, che sono situate nella parte Nord-occidentale della regione; entrambe le stazioni sono caratterizzate da bassi livelli di deposizione. Il terzo gruppo è formato da tutte le altre stazioni. All'interno di questo gruppo si possono individuare tre sottogruppi abbastanza ben distinti, il primo formato dalle stazioni di Moggio, Sella Foredor, Sella Chianzutan e Cason di Lanza, il secondo dalle stazioni presso Malborghetto, Ugovizza e il terzo dalle stazioni di Resia e Lovea.

In tab. III vengono riportati i coefficienti di correlazione tra i valori di deposizione e i valori di precipitazione nei quattro mesi antecedenti al periodo in cui sono state effettuati i campionamenti (vedi tab. I) nelle uniche cinque stazioni per le quali è stato possibile recuperare tali dati. I valori delle precipitazioni dei mesi antecedenti al campionamento sono stati sommati per ottenere la relazione tra i valori cumulativi di precipitazione e i valori di

| | V | Cr | Fe | Ni | Cu | Zn | As | Cd | Hg | Pb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LUG | 0,003 | -0,50 | -0,45 | 0,197 | 0,411 | -0,67 | -0,60 | 0,287 | 0,087 | -0,78 |
| GIU | 0,418 | -0,10 | -0,11 | 0,596 | 0,581 | -0,34 | -0,30 | 0,521 | 0,427 | -0,48 |
| MAG | 0,369 | -0,13 | -0,11 | 0,592 | 0,681 | -0,36 | -0,36 | 0,598 | 0,424 | -0,52 |
| APR | 0,424 | -0,07 | -0,06 | 0,640 | 0,691 | -0,31 | -0,31 | 0,619 | 0,466 | -0,47 |

Tab. III - Tabella delle correlazioni tra valori di deposizione e livelli di precipitazione nei quattro mesi antecedenti al periodo in cui sono stati effettuati i campionamenti. I valori delle precipitazioni riportati sono stati calcolati sommando anche le precipitazione dei mesi precedenti.
- *Correlation values between heavy metal deposition data and rainfall data relative to the four months before the sampling date. Precipitation data of each month have been merged to the rainfall data of the previous months.*

concentrazione di metalli nel muschio. Nessuno dei metalli presenta dei valori di correlazione statisticamente significative (il valore di p è sempre maggiore di 0.05), tuttavia si possono riconoscere degli andamenti caratteristici. Alcuni metalli, quali V, Ni, Cu, Cd e Hg, presentano un coefficiente di correlazione maggiormente positivo nei mesi primaverili, mentre altri (Cr, Fe, Zn, As e Pb) presentano un coefficiente di correlazione particolarmente negativo soprattutto in luglio.

**Discussione**

Il confronto tra le mappe riportate in fig. 2 evidenzia l'esistenza di un gradiente Est-Ovest per quasi tutti i metalli studiati in questa ricerca. Tale gradiente potrebbe essere dovuto ad una fonte antropica che potrebbe essere individuata nella zona industriale di Tarvisio o nelle industrie di oltreconfine. V, Cr, Cd, Zn e Ni sono prodotti che vengono liberati nell'ambiente in elevate quantità in seguito alla lavorazione del ferro e dell'acciaio; queste attività industriali sono effettivamente presenti tanto nel Tarvisiano, quanto nelle zone d'oltreconfine. Va tuttavia sottolineato che le zone nord-orientali del Friuli sono ricche in giacimenti metalliferi sfruttati con alterna intensità fin dai tempi dei romani. Zn, Pb, Cu e Fe sono presenti nei minerali quali blenda (ZnS), galena (PbS), pirite ($FeS_2$), calcopirite ($CuFeS_2$) e smithsonite ($ZnCO_3$) che formano filoni minerari nelle Alpi Giulie Occidentali. Le cave del Predil, poco a Sud di Tarvisio, hanno rappresentato uno dei più importanti giacimenti piombo-zinciferi italiani ed erano sfruttate attivamente fino a pochi anni fa. I venti dominanti in regione sono di provenienza Nord-Est e potrebbero perciò causare la dispersione di questi metalli dalla zona di Tarvisio verso ovest come rappresentato in fig. 2, secondo un gradiente approssimativamente NE-SW. Hg, Cu, Ni e V presentano elevati valori di deposizione anche nella stazione presso Moggio; l'apporto di metalli in questa zona potrebbe avere una diversa origine, come verrà discusso in seguito. L'esistenza di due gruppi distinti di metalli, uno cioè di origine antropica e l'altro di origine naturale, è stata effettivamente messa in evidenza dalla classificazione dei dati di deposizione (fig. 3). Esiste, infatti, una buona distinzione tra gli elementi del gruppo A di fig. 3 (As, Pb, Fe, Zn e Cr) e gli elementi del gruppo C (Hg, Cu, Ni e V). Mentre questi ultimi sono considerati dei buoni traccianti dell'uso di combustibili fossili e sono generalmente legati ad emissioni dovute ad attività industriale come per esempio la lavorazione del ferro e dell'acciaio, i metalli del primo gruppo potrebbero avere una comune origine naturale, che può forse individuarsi nel ciclo geo-biologico legato agli affioramenti rocciosi della zona. Questi elementi possono venire emessi in atmosfera in seguito alle attività estrattive oppure in seguito ad un semplice fenomeno di dispersione in atmosfera dovuto a naturali processi di disgregazione dei minerali dei grandi depositi di materiale incoerente in prossimità delle Cave del Predil. KUIK &

Wolterbeek (1995) hanno dimostrato, tramite l'analisi delle componenti principali, che nella specie di muschio *Pleurozium schreberi* la concentrazione di metalli pesanti quali Fe, Cr e As è fortemente legata al fattore suolo. Anche Puckett (1988), in una review sulla contaminazione di metalli pesanti nei licheni, discute il fatto che elementi quali Fe, Cr e Cu sono spesso legati a una deposizione di origine pedologica naturale. Va ricordato che i risultati fin ora discussi sono stati ottenuti in base ai valori di concentrazione del palco più giovane del muschio, che ha una contaminazione di origine terrigena più ridotta. Ciò nonostante, sembra che il fattore suolo eserciti comunque una certa influenza sui pattern di deposizione di metalli in *Hylocomium splendens*. È da notare che i suoli di queste zone contengono elevate concentrazioni di questi stessi metalli (AA.VV., 1997).

Il dendrogramma delle stazioni di campionamento (fig. 4) evidenzia come la stazione di Fusine abbia delle caratteristiche peculiari che la differenziano nettamente da tutte le altre. Essa presenta effettivamente valori di deposizione particolarmente elevati soprattutto di As, Pb e Fe. Il gruppo B di fig. 4 è formato dalle stazioni caratterizzate dai più bassi valori di deposizione di tutta l'area di studio: queste stazioni sono disposte nel settore endocarnico, e vengono probabilmente interessate solo in minima parte dai fenomeni responsabili delle deposizioni presenti nel resto dell'area di studio e ricevono, per questa ragione, un minore apporto di metalli pesanti.

È possibile che i diversi valori di concentrazione di metalli nei tre sottogruppi di stazioni del gruppo C (vedi fig. 4) siano legati alle diverse caratteristiche geografiche e/o climatiche delle stazioni. Ad esempio, le stazioni del primo sottogruppo, eccetto la stazione 10 presso Cason di Lanza, sono situate nella parte più meridionale dell'area di studio, oppure lungo vallate disposte in direzione Nord-Sud. Le stazioni che caratterizzano il secondo e il terzo sottogruppo, tranne la stazione 1 (Lovea) sita nella stessa vallata della stazione 10, sono situate lungo le vallate in direzione Est-Ovest alcune verso Est come le stazioni 9 (Ugovizza) e 8 (Malborghetto) alcune verso Ovest come le stazioni 4 (Passo Pura), 5 (Malga Arvenutis) e 6 (M.te Forchia).

Questi raggruppamenti potrebbero essere messi in relazione con i modelli delle precipitazioni nella regione montuosa del Friuli. Infatti le perturbazioni, soprattutto quelle primaverili, tendono e provenire dalla pianura friulana a Sud e risalire le vallate prealpine fino alla pendici montagnose dove danno origine alle abbondanti precipitazioni caratteristiche di queste zone. I livelli delle precipitazioni sono elevati soprattutto di fronte ai gruppi montuosi ad Est (Catena dei Musi) e ad Ovest (Gruppo del M.te Verzegnis) della regione mentre nella parte centrale le perturbazioni tendono ad incanalarsi verso le vallate in direzione S-N arrivando più a Nord fino ai primi rilievi montuosi intorno alla zona di Moggio (Gentilli, 1964). Al contrario, le vallate interne poste in direzione E-O risentono meno degli effetti di queste perturbazioni ed i modelli delle precipitazioni di queste vallate sono alquanto diversi da quelli

delle vallate poste in direzione S-N. È da notare che la suddivisione delle stazioni da noi individuata (fig. 3) è simile a quella ottenuta da CESCHIA et al. (1991), che hanno analizzato i modelli delle precipitazioni del settore sud-est Alpino mediante tecniche di clustering.

Un'ulteriore conferma dell'esistenza di una correlazione tra i modelli di deposizione di metalli e i fenomeni atmosferici è data dai trend trovati tra i valori di precipitazioni e le concentrazioni di metalli di tab. III. I valori di correlazione di tab. III permettono infatti di dividere i metalli in due gruppi che sono uguali a quelli definiti in base al dendrogramma di fig. 3. I valori delle concentrazioni dei metalli del gruppo B (Hg, Cu, Ni e V) e del Cadmio sono positivamente correlate con le precipitazioni, soprattutto con quelle causate dalle perturbazioni dei mesi primaverili. Questa relazione indica che la deposizione di questi metalli aumenta con i livelli di precipitazione e si potrebbe dunque supporre una loro origine alloctona, legata alle perturbazioni provenienti dalla pianura. Al contrario i valori negativi del coefficiente di correlazione di tab. III suggeriscono che le precipitazioni non apportano quantità apprezzabili dei metalli del gruppo A del dendrogramma di fig. 3 (Pb, Fe, Zn, Cr e As), ma al contrario esercitano un processo di dilavamento del particolato di origine terrigena che si deposita sulla superficie del muschio durante tutto l'anno.

## Conclusioni

Questo studio evidenzia come i modelli di deposizione di metalli pesanti in *H. splendens* possono essere fortemente condizionati dai fattori climatici, soprattutto dai regimi delle precipitazioni, dai venti e dall'orografia locale oltre che da emissioni di origine antropica. Tutti questi fattori possono influenzare profondamente i pattern di deposizione di metalli pesanti in zone anche non molto distanti geograficamente; è quindi importante, per ottimizzare i modelli di studio di biomonitoraggio tramite l'utilizzo di bioindicatori vegetali, approfondire gli studi sulle relazioni tra questi fattori ambientali e i modelli di deposizione dei metalli nei tessuti delle specie utilizzate come bioindicatori.

Ulteriori approfondimenti dovranno essere effettuati anche in relazione alle distribuzioni locali soprattutto in alcune zone, come per esempio le zone del Tarvisiano, caratterizzate da un modello di deposizione che sembra essere influenzato da diversi fattori, anche di origine antropica.

Va infine rilevato che i valori in tutta l'area studiata sono sensibilmente elevati se confrontati con quelli di altri stati europei. Del resto anche uno studio sulla deposizione dei metalli pesanti sul suolo eseguita dalla (AA.VV., 1997) ha messo in evidenza le elevate concentrazioni di metalli pesanti nella stessa area di studio, e l'esistenza di modelli di distribuzione piuttosto simili a quelli riportati in questo articolo.

*Manoscritto pervenuto il 28.V.1998.*

## Ringraziamenti

Gli autori ringraziano la dr. D. Franz Dipartimento di Produzione Vegetale e Tecnologie Agrarie dell'Università di Udine per l'aiuto prestato nelle elaborazioni cartografiche, e i tecnici del PMP di Udine che hanno collaborato nella preparazione e raccolta dei campioni anche al di fuori delle ore di lavoro, in particolare il sig. Minucci che ha presieduto a tutte le campionature. Il primo autore ringrazia il Dipartimento di Produzione Vegetale e Tecnologie Agrarie dell'Università di Udine per la disponibilità dimostrata, il dr. M. Codogno (Università di Trieste), il prof. R. Bargagli (Università di Siena) per i preziosi consigli e il dr. M. Tretiach (Università di Trieste) per la revisione del testo.

## Bibliografia

AA.VV., 1971 - Enciclopedia Monografica del Friuli-Venezia Giulia. Parte prima - Il paese. *Istituto per l'Enciclopedia del F. V. G.*, Udine.

AA.VV., 1997 - Inventario sullo studio dei suoli forestali del Friuli Venezia-Giulia. *Direzione Regionale delle Foreste Regione autonoma Friuli Venezia-Giulia & ERSA*, Udine.

BADIN G. & NIMIS P.L., 1995 - Biodiversity of epiphytic lichens and air quality in the province of Gorizia (NE Italy). *Studia Geobot.*, 15: 73-89.

CANDUSSIO R. & ROMANIN M.V., 1979 - I muschi come bioindicatori di una anomala presenza ambientale di mercurio. *In Alto, Cronaca Soc. Alpina Friul.*, 61: 53-62.

CASTELLO M., 1995 - Studi lichenologici in Italia Nord-orientale. VII: effetti dell'inquinamento atmosferico sulle comunità licheniche epifitiche nella provincia di Trieste. *Gortania*, 17: 57-58.

CESCHIA M., MICHELETTI ST. & CARNIEL R., 1991 - Rainfall over Friuli-Venezia Giulia: high amounts and strong geographical gradients. *Theoret. Applied Climat.*, 9: 175-180.

DULL R., 1990 - Exkursions Taschenbech der Moose. *IDH-Verlag, Bad Munstereifel.*

GASPARO D., CASTELLO M. & BARGAGLI R., 1989 - Biomonitoraggio dell'inquinamento atmosferico tramite licheni. Studio presso un inceneritore (Macerata). *Studia Geobot.*, 9: 153-250.

GENTILLI J., 1964 - Il Friuli. I climi. *Camera Comm., Ind., Agric.*, Udine.

GIOVANI C., NIMIS P.L. & PADOVANI R., 1990 - Investigation of the performance of macromycetes as bioindicators of radiactive deposition. In: DESMET et al. (eds.) - Transfer of radionuclides in natural and semi-natural environments. *Elsevier*, London: 485-491.

GIOVANI C., NIMIS P.L., BOLOGNINI G., PADOVANI R. & USCO A., 1994 - Bryophytes as indicators of radiocesium deposition in northeastern Italy. *Sci. Tot. Env.*, 157: 35-43.

GYDESEN H., PILEGAARD K., RASMUSSEN L. & RUHLING A., 1983 - Moss analysis used as a mean of surveying the atmospheric heavy metal deposition in Sweden, Denmark and Greenland. *Statens Naturvadsverk.*

KUIK P. & WOLTERBEEK H.Th., 1995 - Factor analysis of atmospheric trace-element deposition data in the netherlands obtained by moss monitoring. *Water air and soil pollution*, 84: 323-346.

MARTIN JAHNS H., 1992 - Felci, muschi e licheni d'Europa. *F. Muzzio Editore*, Padova.

NIMIS P.L., GASPARO D., GIOVANI C. & PADOVANI R., 1990 - Radiocontamination maps of macrofungi in north-eastern Italy following the Cernobyl accident. *Gortania*, 11: 119-126.

NIMIS P.L., 1985 - Urban Lichen Studies in Italy. I st. Trieste. *Studia Geobot.*, 5: 49-74.

NIMIS P.L., 1986 - Urban Lichen Studies in Italy. II nd. Udine. *Gortania*, 7: 147-172.

NIMIS P.L., GASPARO D., GIOVANI C. & PADOVANI R., 1989 - Radiocontamination maps of macrofungi in northeastern Italy (Friuli-Venezia Giulia) following the Chernobyl accident. *Gortania*, 11: 119-126.

NIMIS P.L., GIOVANI C. & PADOVANI R., 1986 - La contaminazione da Cesio-134 e Cesio-137 nei macromiceti del Friuli-Venezia Giulia nel 1986. *Studia Geobot.*, 6: 3-121.

NIMIS P.L., GIOVANI C., PADOVANI R., BERSAN F. & CEBULEZ E., 1988 - Utilizzo dei macromiceti come bioindicatori della migrazione del cesio radioattivo negli orizzonti pedologici. *Arc. Bot. It.*, 64: 181-191.

PUCKETT J.K., 1988 - Bryophytes and Lichens as Monitors of metal deposition. Lichens, bryophytes and air quality. *Bibl. Lichenol.*, 30: 231-267.

RÜHLING A. & TYLER G., 1970 - Sorption and retention of heavy metals in the woodland moss *Hylocomium splendens*. *Oikos*, 21 (1): 92-97.

RÜHLING A., 1994 - Atmospheric Heavy Metal Deposition in Europe. Estimations based on moss analysis. *Nord 1994*.

RÜHLING A., RASMUSSEN L., PILEGAARD K., MAKINEN A. & STEINNES E., 1987 - Survey of atmospheric heavy metal deposition in the Nordic countries in 1985 - monitored by moss analysis. *Nord 1987*.

YEAPLE D.S., 1972 - Mercury in Briophytes (Moss). *Nature*, 235: 229-230.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- dr. Marco PECCHIARI
  Dip. Produz. Vegetale e Tecnol. Agrarie
  dell'Università degli Studi
  Via delle Scienze 208, I-33100 UDINE
  e-mail: pecchiari@palantir.dpvta.uniud.it
- dr.ssa Marinella FRANCHI
- dr. Sandro PISON
  Presidio Multizonale di Prevenzione A.S.S. n° 4
  Via Colugna 42, I-33100 UDINE

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 133-166 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
|---|---|---|---|---|

†F. Diminich, M. Gasparini

# MACROINVERTEBRATI E BIOMONITORAGGIO DEL FIUME JUDRIO NEL FRIULI-VENEZIA GIULIA (ITALIA NORD-ORIENTALE)

## *MACROINVERTEBRATES AND BIOMONITORING OF RIVER JUDRIO (FRIULI-VENEZIA GIULIA, NORTH-EASTERN ITALY)*

**Riassunto breve** - In questo lavoro viene descritta la fauna a macroinvertebrati del fiume Judrio (Friuli-Venezia Giulia, Italia nord-orientale). Il materiale è stato raccolto in tredici stazioni del fiume nel settembre 1994, nel dicembre 1995 e nel maggio 1996. È stata compilata una lista faunistica dei taxa rinvenuti, ed è stato eseguito uno studio dinamico delle comunità. Infine è stata stimata la qualità delle acque per mezzo di due indici biotici: Extended Biotic Index (Woodiwiss, 1978) modificato da Ghetti (1986) e Indice a Rapporto di Stoch (1986). È stata così evidenziata la complessiva buona qualità del fiume a monte di Vencò, e una situazione di lieve compromissione a valle dello stesso abitato.
**Parole chiave**: Acque correnti, Macroinvertebrati bentonici, Qualità delle acque, Indici biotici, Italia nord-orientale, Friuli-Venezia Giulia.

**Abstract** - *The macroinvertebrate fauna of river Judrio (Friuli-Venezia Giulia, North-eastern Italy) is discussed. Samples were collected in thirteen sites along the river in September 1994, December 1995 and May 1996. The composition of the river's communities was next considered, together with their variations through the year. Finally, the quality of the stream's water was estimated, using two biotic indices, a modified version of the Extended Biotic Index (*Ghetti, *1986) created by* Woodiwiss *(1978), and the Indice a Rapporto (Ratio Index;* Stoch, *1986). On the whole, the environmental situation of the Judrio appears to be good from the town Vencò upstream; while from this point downstream, some effects of pollution become increasingly noticeable.*
**Key words**: *Running waters, Benthic macroinvertebrates, Water quality, Biotic indices, North-eastern Italy.*

## Introduzione

Il ricco reticolo idrografico del Friuli-Venezia Giulia è sottoposto a vari studi biologici ed ecologici, che da un lato mirano ad una conoscenza sempre più precisa della fauna e delle interazioni tra le specie della regione, dall'altro mettono alla prova le tecniche di biomonitoraggio attualmente in uso per valutare la qualità ambientale dei corsi d'acqua studiati.

Stoch (1986a, 1986b) è stato il primo ad occuparsi di biomonitoraggio nei fiumi della regione, in seguito Desio (1990), Zanolin (1993) e Gasparini (1996) hanno condotto ricerche in questo settore.

Il presente lavoro era stato iniziato dal collega Flavio Diminich per la preparazione della tesi di laurea. Purtroppo un tragico evento ha determinato la sua scomparsa prima che potesse completarla. A lui si deve e si dedica questo contributo alle conoscenze sui popolamenti macrobentonici del Friuli-Venezia Giulia.

## Area di studio

Il fiume Judrio nasce a sud-est di Drenchia e drena le acque di un modesto bacino (circa 106 Kmq fino allo sbocco di S. Andrat), proseguendo poi la sua corsa nel bacino del Torre-Natisone finché sfocia nel Torre (fig.1). La valle del fiume segue il confine italo-sloveno fino a Prepotto; stretta e incassata nei colli arenacei del Friuli orientale, è soggetta a piene considerevoli e, in alcuni punti, anche a periodi di siccità (Mosetti, 1983). Presso Vencò il fiume riceve il torrente Reca, a Ruttars il Cosbana, a Chiopris Viscone il Corno, e presso Versa il torrente omonimo; dopo 22 Km di percorso si getta nel Torre presso Tapogliano, tranne quando le sue acque vengono sottratte dalla roggia di Trussio.

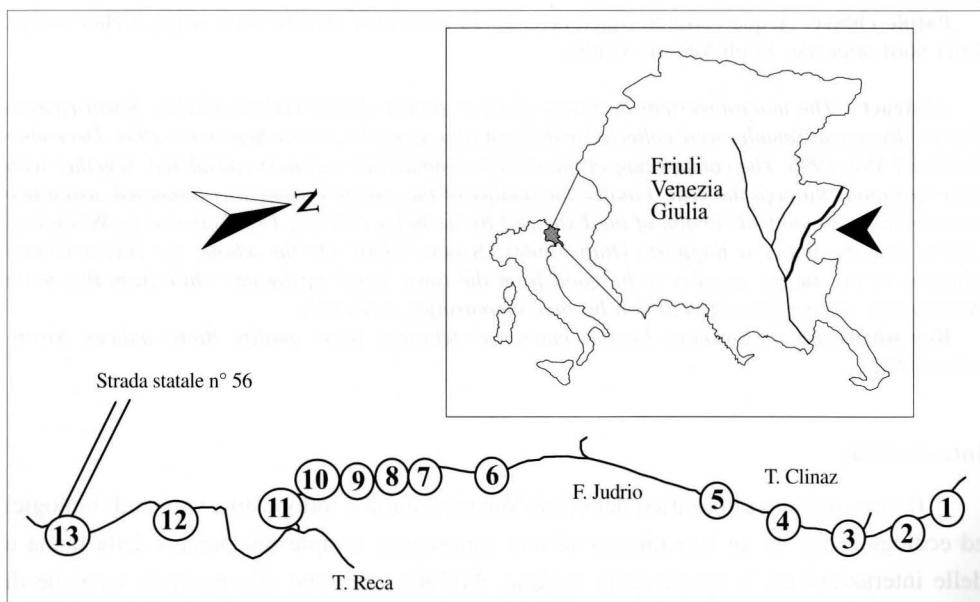



Fig. 1 - Cartina dell'area di studio. I numeri indicano la posizione delle stazioni.
- *Map of the considered area. The numbers show the position of the sampling sites.*

I campioni di macrozoobenthos provengono da tredici stazioni (fig.1), comprese tra le sorgenti del fiume ed il ponte della strada statale n° 56. Esse sono:

- Stazione n° 1) Presso le sorgenti del fiume, subito a monte della confluenza col Rio Liponza.
- Stazione n° 2) All'altezza del ponte di Gadiz.
- Stazione n° 3) Presso il ponte Clinaz, dieci metri a valle di una coppia di sorgenti uscenti dalla base di una evidente scaglia tettonica di natura calcarea.
- Stazione n° 4) Al bivio di Melina.
- Stazione n° 5) Cinquanta metri a monte della locanda di Molino Vecchio.
- Stazione n° 6) Presso Prepotto, nell'unico punto in cui il fiume risulta accessibile dalla strada.
- Stazioni n° 7) e 8) Due stazioni, a monte e a valle degli scarichi urbani di Albana. La stazione a monte è posta a circa venti metri a monte del ponte Schioppettino sul F. Judrio, all'altezza del pilastro di un ponte ora non più esistente. La stazione a valle si trova a un centinaio di metri di distanza, subito a monte di un restringimento del letto fluviale.
- Stazione n° 9) Una ventina di metri a monte dello scarico urbano di Craoretto.
- Stazione n° 10) Una ventina di metri a valle dello scarico urbano di Craoretto.
- Stazione n° 11) 15 metri a valle del ponte di Vencò.
- Stazione n° 12) 5 metri a valle del ponte presso Molino di Trussio.
- Stazione n° 13) Circa 200 metri a valle del ponte della strada statale n° 56.

Le caratteristiche delle singole stazioni sono riassunte nella tab. I.

## Materiali e metodi

La prima serie di campioni è stata raccolta nella seconda metà del settembre '94; le altre due, alla fine del dicembre '95 e nel maggio '96. Le prime due stazioni sono state campionate solo a settembre, in quanto la strada per raggiungerle in seguito è rimasta interrotta da uno smottamento. Delle stazioni è stata anche misurata nel mese di settembre la larghezza dell'alveo bagnato, la profondità media (ottenuta immergendo un'asta graduata alcune volte lungo il transetto e calcolando la media aritmetica dei valori ottenuti), e la velocità della corrente (ottenuta misurando il tempo impiegato da un oggetto galleggiante trascinato dalla corrente per attraversare lo spazio tra due traguardi). Nella tab. I la profondità dell'acqua viene denominata bassa se mediamente inferiore a cm 10 e comunque inferiore a cm 20, media se invece compresa mediamente tra cm 10 e 25 e con punte fino a cm 50, elevata in ogni altro caso. La velocità della corrente viene indicata come lenta se inferiore ai 25 cm/s, moderata se compresa tra 25 e 50 cm/s, elevata infine se supera i 50 cm/s.

I macroinvertebrati sono stati catturati utilizzando un retino immanicato; il campionamento si è svolto secondo le modalità riportate da GHETTI (1986).

In laboratorio i campioni sono stati smistati e gli organismi sono stati contati e classificati, utilizzando varie guide specialistiche.

Successivamente, è stato effettuato uno studio della struttura delle comunità macrobentoniche nel tempo, operazione questa che permette di stabilire quali siano gli aspetti più caratteristici della biocenosi in esame e di confrontarla con associazioni già note in modo più preciso di quanto si possa fare con un semplice elenco faunistico.

Osservando variazioni cicliche nella quantità di esemplari di determinati taxa o gruppi di taxa, si può anche intuire quali siano le principali pressioni ambientali sulla comunità, e in certi casi valutare l'importanza delle attività umane sulla loro evoluzione.

Per valutare la qualità delle acque sono stati utilizzati due indici biotici, l'Extended Biotic Index o EBI, creato da WOODIWISS (1978), e l'Indice a Rapporto ideato da STOCH (1986).

L'EBI è attualmente quello più utilizzato in Italia, nella versione modificata da GHETTI (1986), calibrata sulla situazione faunistica italiana. Il valore dell'EBI si ottiene, com'è noto, utilizzando una tabella. A sua volta, il valore dell'EBI è rapportabile a cinque "classi di qualità", corrispondenti a quelle proposte da LIEBMANN (1962).

L'IR si avvale pure di una tabella, ma fornisce valori compresi tra 1 e 5, corrispondenti ad una delle classi di Liebmann.

Il principale problema nell'applicazione di questi due indici consiste nel decidere quanti organismi siano sufficienti a definire una unità sistematica. Infatti, la presenza di pochi individui può essere attribuita al caso. GHETTI (1986) ripartisce le unità sistematiche in tre gruppi, per ciascuno dei quali è necessario disporre di un certo numero di esemplari prima di dichiarare l'unità sistematica presente nel corso d'acqua in esame e conteggiarla; nel presente lavoro sono state seguite le sue indicazioni.

Entrambi i metodi sono stati ampiamente collaudati, e generalmente forniscono risultati simili. Tuttavia, L'EBI tende a sottostimare la qualità di corsi d'acqua oligotrofici o popolati da comunità instabili, mentre l'IR tende a sovrastimare la qualità di alcuni ambienti sulla base di pochi organismi esigenti, ed è meno preciso in condizioni di inquinamento non grave. Ad ogni campione della presente ricerca sono stati applicati i due indici biotici EBI e IR per valutare la qualità ambientale delle stazioni di campionamento. Sono tuttavia insorte difficoltà collegate principalmente con le caratteristiche idrologiche del fiume che, come si è detto, per buona parte del suo percorso è soggetto a piene violente e, in alcuni casi, a inaridimenti a seconda delle condizioni meteorologiche.

Il periodo nel corso del quale si sono svolti i campionamenti è stato caratterizzato da una elevata piovosità in seguito alla quale le raccolte di macrobenthos sono state rimandate

anche di settimane rispetto alle date prefissate, per impedire che le alterazioni nell'assetto faunistico derivanti dalle piene invalidassero i risultati. Anche così, alcuni campioni presentano uno spettro faunistico evidentemente anomalo, che porta all'inapplicabilità dei metodi biologici.

I risultati sono riportati nelle tabb. II-XIII, sulle quali sono segnate con un asterisco le presenze presunte casuali, con (X) le presenze rare, con (XX) le presenze comuni e con (XXX) le presenze abbondanti. Sono inoltre segnati solo i taxa che almeno in una stagione sono stati utilizzati nei calcoli.

## Analisi dei dati e discussione - lista faunistica

### Phylum Platyhelminthes

Genus *Polycelis* HEMPRICH & EHRENBERG - Planaria comune nelle acque correnti; ne è stato trovato un esemplare nella stazione 4.

### Phylum Annelida

Classis Oligochaeta

Oligocheti appartenenti alle famiglie Tubificidi, Naididi, Lumbriculidi e Lumbricidi sono stati trovati in tutti i campioni, ma non è stato possibile identificare le singole specie, con l'esclusione del Lumbricide *Eiseniella tetraedra* SAV., presente nelle stazioni 4, 7, 8, e 12, e del Naidide *Uncinais uncinata* ORSTED, rinvenuta con sicurezza nelle stazioni 7 e 8, e probabilmente anche in altre stazioni più a valle.

Classis Hirudinea

*Erpobdella testacea* SV. - In Italia la specie è diffusa nelle acque correnti delle regioni centrali e settentrionali; tollera pure acque stagnanti e inquinate (MINELLI, 1977).

Ne sono stati trovati alcuni esemplari nelle due stazioni più a valle.

Genus *Trocheta* DUTROCHET - Un esemplare attribuibile a questo genere è stato rinvenuto nel campione primaverile della stazione 12.

### Phylum Mollusca

Classis Gastropoda

*Ancylus fluviatilis* MÜLLER - Questa specie, indicatrice di buona qualità, è poco rappresentata nello Judrio; solo alcuni esemplari provengono dalle stazioni 1, 2, 3, 7.

*Physa fontinalis* L. - Probabilmente l'unica specie europea autoctona (GIUSTI & PEZZOLI, 1980), di distribuzione olartica, è stata trovata nelle stazioni 6 e 13.

Genus *Lymnaea* LAMARCK - Tre esemplari raccolti nel campione primaverile della stazione 6, non ulteriormente identificati.

Genus *Planorbis* L. - Alcuni esemplari indeterminati provenienti dalle stazioni 10, 11, 13.

Classis Bivalvia

Genus *Pisidium* PFEIFFER - Un solo esemplare, indeterminato, proveniente dal campione autunnale della stazione 11.

### Phylum Arthropoda

Classis Crustacea

Familia Niphargidae

Anfipodi ciechi appartenenti a questa famiglia sono stati trovati nella stazione 13.

Familia Gammaridae

*Gammarus fossarum* KOCH - Si tratta della specie più comune del genere in Italia, dove vive nelle regioni centrali e settentrionali (STOCH, 1984). Detritivora, gode come altri membri della famiglia di ampia valenza ecologica. La specie è rappresentata in tutte le stazioni escluse la 1, la 5 e la 12, ma non è mai molto abbondante.

Familia Asellidae

*Asellus aquaticus* L. - Gli esemplari trovati nelle stazioni 4 e 7 sono rappresentati da un solo esemplare per stazione nel campione invernale; un Isopode proveniente dalla 8 appartiene probabilmente a questa specie.

Classis Insecta

Ordo Ephemeroptera

Familia Heptageniidae

*Epeorus sylvicola* PICTET - La specie è diffusa nel rithron di corsi d'acqua non inquinati di tutta l'Europa centro-meridionale (BELFIORE, 1983); ne sono stati raccolti tre esemplari presso la stazione 12.

*Ecdyonurus* gr. *venosus* - Esemplari appartenenti a questo gruppo di specie in via di revisione tassonomica (BELFIORE, 1983) sono presenti in tutte le stazioni.

Genus *Electrogena* ZURWERRA & TOMKA - Varie ninfe provenienti dalle stazioni 3, 4, 5, 6, 9 e 12 appartengono a questo genere, ma non è stato possibile determinarle a livello specifico.

Genus *Rhithrogena* EATON - Un esemplare appartenente a questo genere è stato rinvenuto nel campione autunnale della stazione 5, ma era troppo giovane per una sicura identificazione.

Neanidi di Eptagenidi non identificate sono state trovate in quasi tutte le stazioni.

Familia Baëtidae

*Baëtis rhodani* PICTET - Si tratta di un Efemerottero frequentissimo ed abbondantissimo in tutta Italia (BELFIORE, 1983); compare in pressoché tutti i campioni, di cui può rappresentare una porzione anche ingente.

*Baëtis muticus* L. - alcuni esemplari appartenenti a questa specie provengono dal campione primaverile della stazione 12.

Genus *Centroptilum* EATON - Pochi esemplari sono stati rinvenuti nei campioni autunnali delle stazioni 2, 3, 7 e 8, ma in condizioni insufficientemente buone per permetterne una sicura identificazione.

Familia Caenidae

Genus *Caenis* STEPHENS - Ninfe di *Caenis* sono presenti nelle stazioni 2, 6, 7, 8, 10, 11, 12 e 13; la loro quantità varia notevolmente nei vari campioni. In parte si tratta di *Caenis* gr. *macrura*, ma in generale la loro classificazione è incerta.

Familia Ephemeridae

*Ephemera danica* MÜLLER - Specie comune in tutta Europa (BELFIORE, 1983). Nel corso dei campionamenti è stata trovata in tutte le stazioni, escluse le prime tre e la 9.

Familia Ephemerellidae

*Ephemerella ignita* PODA - La specie è diffusa in tutta Europa (BELFIORE, 1983). Alcuni esemplari provengono dai campioni invernali e primaverili delle stazioni 5, 9 e 12.

*Torleya major* KLAPALEK - Ninfe appartenenti a questa specie sono state trovate nei campioni provenienti dalle stazioni 1, 4, 5, 7, 9 e 10.

Familia Leptophlebiidae

Genus *Habroleptoides* - Neanidi e ninfe appartenenti a questo genere sono state trovate in tutte le stazioni esclusa la 13; spesso si tratta di esemplari molto giovani e dunque inclassificabili, in quanto la forma degli astucci alari, di valore sistematico, è osservabile solo nelle ninfe mature. Ma anche l'assegnazione di queste ultime è dubbia, sia perché non tutte le autorità concordano sull'affidabilità dei criteri proposti per effettuarla, sia per la presenza in Italia di specie il cui stadio ninfale è sconosciuto. Con queste riserve, si potrebbe attribuire la maggior parte delle ninfe rinvenute alla specie *H. modesta*.

*Habrophlebia lauta* Mc Lachlan - Questa specie è distribuita in tutta Europa (Belfiore, 1983); nel corso dei campionamenti è stata ritrovata a valle della stazione 6, spesso abbondante.

*Choroterpes picteti* (Eaton) - Frequenti o anche abbondanti nei campioni autunnali delle stazioni 5, 6, 7, 10, 11 e 12, le ninfe di questa specie si riducono in genere a pochi esemplari nelle altre stagioni.

Ordo Odonata

Familia Platycnemidae

*Platycnemis pennipes* Charpentier - Di questa specie, l'unica della famiglia, sono stati trovati esemplari nelle stazioni 5, 10 e 12.

Familia Calopterygidae

Genus *Calopteryx* Leach - Due esemplari appartenenti a questo genere sono stati rinvenuti nel campione autunnale della stazione 12.

Familia Gomphidae

Genus *Onychogomphus* Leach - Alcuni esemplari sono stati trovati in vari campioni provenienti dalle stazioni 6, 8, 9, 10, 12 e 13.

Ordo Plecoptera

Familia Perlodidae

*Isoperla grammatica* Poda - Poche ninfe di questo Plecottero, di distribuzione euroturaniana (Consiglio, 1980), sono state trovate nelle stazioni 5, 6, 9, 10, 11 e 12.

Familia Perlidae

*Perla marginata* Panzer - La specie è rappresentata con certezza nelle stazioni 4, 5, 7, 8 e 11; nella stazione 10 si sono invece trovate neanidi di classificazione incerta.

Familia Leuctridae

*Leuctra fusca* (L.) - Si tratta dell'unica specie del genere identificata con certezza nel fiume. Le sue ninfe sono state rinvenute nelle stazioni 8, 10, 11 e 12; in altre stazioni (5, 6) l'attribuzione a questa specie era piuttosto incerta. Alcune ninfe della stazione 7 potrebbero non appartenere al genere *Leuctra*.

Familia Nemouridae

Genus *Nemoura* Latreille - Tre esemplari provengono dal campione invernale della stazione 13; le caratteristiche utilizzate come discriminanti erano in questo caso piuttosto ambigue, in particolare le dimensioni dei femori anteriori. Si può arrivare così ad identificare queste ninfe come *N. cinerea* (Retzius), o meno probabilmente come *N. flexuosa* Aubert.

Familia Taeniopterygidae

*Brachiptera risi* (Morton) - Diffusa in tutta Europa (Consiglio, 1980), la ninfa di questo Plecottero è stata trovata con frequenza nelle stazioni 6, 8, 10, 11 e 12, e con minore certezza nelle stazioni 3, 4 e 7.

Ordo Heteroptera

Familia Corixidae

*Micronecta meridionalis* Costa - Specie a distribuzione euromaghrebina (Tamanini, 1979); nel corso dei campionamenti è stata rinvenuta nei campioni provenienti dalle stazioni 1 e 3.

Ordo Trichoptera

Familia Rhyacophilidae

Genus *Rhyacophila* Pictet - Alcuni esemplari indeterminati provengono dalle stazioni 8, 10 e 11.

Familia Glossosomatidae

Varie larve non identificate sono state rinvenute in campioni provenienti dalle stazioni 6, 10 e 11. Una ricerca compiuta in alcuni fiumi del Friuli-Venezia Giulia (Cianficconi & Moretti, 1987) ha evidenziato la presenza nel Natisone e in alcuni suoi affluenti delle specie *Glossosoma biphidum* Mc Lachlan e *Agapetus delicatulus* Mc Lachlan, che però non è stato ancora possibile confrontare con gli esemplari trovati nel fiume Judrio.

Familia Hydroptilidae

Tre esemplari indeterminati sono stati rinvenuti nel campione autunnale della stazione 8, e un esemplare dubbio nella stazione 1.

Familia Philopotamidae

Pochi esemplari sono stati trovati in campioni provenienti dalle stazioni 3, 6, 8 e 12; tra questi solo alcune larve erano identificabili come *Philopotamus ludificatus* Mc LACHLAN.

Familia Hydropsychidae

Larve di questi Tricotteri sono state trovate in tutte le stazioni, esclusa la 6. In generale si tratta di *Hydropsyche pellucidula* CURTIS, ma vi sono anche larve e larvule indeterminate. CIANFICCONI & MORETTI (1987) segnalano la presenza di *H. instabilis* CURTIS e di *Cheumatopsyche lepida* PICTET nel Natisone e in un suo affluente; una indagine futura chiarirà se gli esemplari indeterminati del fiume Judrio appartengono o meno a queste specie.

*Hydropsyche pellucidula* CURTIS - Si tratta della specie più diffusa in Italia (MORETTI, 1983), di distribuzione euromaghrebina, ed è presente nelle stazioni 4 e 5, nonché in tutte le stazioni a partire dalla 7.

Familia Polycentropodidae

*Polycentropus flavomaculatus* PICTET - Larve di questa specie sono state pescate nelle stazioni 5, 7, 8, 11 e 12.

Familia Limnephilidae

Una sola larva appartenente a questa famiglia è stata rinvenuta nella stazione 8.

Familia Lepidostomatidae

*Lepidostoma hirtum* FABRICIUS - Pochi esemplari sono stati raccolti nelle stazioni 8, 10 e 12.

Familia Leptoceridae

Un esemplare non identificato è stato trovato nel campione autunnale della stazione 2.

Familia Odontoceridae

*Odontocerum albicorne* SCOP. - Due esemplari sono stati trovati nel campione autunnale della stazione 8.

Familia Brachicentridae

*Micrasema setiferum* PICTET - Questo piccolo Tricottero è rappresentato nelle stazioni 4, 5, 7 e 8.

Ordo Diptera

Familia Anthomyidae

Alcune pupe di *Limnophora* ROB. DESV. sono state rinvenute nella stazione 8.

Genus *Atherix* MEIGEN - Le caratteristiche larve di questo Dittero sono state rinvenute, anche con una certa frequenza, dalla stazione 1 alla 7, e nelle stazioni 9 e 11.

Familia Limoniidae

Sono state trovate occasionalmente larve appartenenti a questa famiglia nelle stazioni 4, 5, 6, 8, 11 e 13.

Familia Ceratopogonidae

Nei Ceratopogonidi vi sono quattro forme distinte di larva (SANSONI, 1988); nel corso dei campionamenti ne sono state rinvenute due. Una è caratterizzata da un corpo lungo e appuntito, con capo piccolo e sclerotizzato ad una estremità ed una corona di peli all'altra; la seconda (forma "genuini") possiede due pseudopodi ed alcune tipiche espansioni cuticolari lungo il corpo. I campioni ove sono state trovate provengono dalle stazioni 6, 12 e 13.

Familia Chironomidae

I Chironomidi sono una famiglia estremamente ricca di specie; nel corso di tutti i campionamenti ne sono state trovate le larve e le pupe, anche abbondanti.

Familia Simuliidae

Le tipiche larve clavate di questa famiglia sono state trovate nei campioni primaverili ed autunnali delle stazioni 5, 6, 7, 8, 9, 11 e 12, e nel campione autunnale della stazione 13.

Familia Stratiomyidae

Alcune larve sono state rinvenute nei campioni delle stazioni 1, 7, 8, 11 e 12.

Familia Tabanidae

Qualche larva non identificata è stata trovata nelle stazioni 2 e 8.

Familia Tipulidae

Genus *Tipula* L. - Poche larve vermiformi di questo Dittero sono state rinvenute nelle stazioni 1 e 5.

Familia Psychodidae

Sebbene rare, larve appartenenti a questa famiglia sono state rinvenute nelle stazioni 5, 6, 7 e 8.

Familia Culicidae

I Culicidi in generale non si sviluppano nelle acque correnti, a meno che la corrente sia particolarmente moderata; l'unico esemplare rinvenuto, nel campione primaverile della stazione 12, vi è quasi certamente pervenuto per accidente.

Familia Dixidae

Pochi esemplari sono stati rinvenuti nei campioni primaverili delle stazioni 9 e 11.

Ordo Neuroptera

Subordo Planipenni

Genus *Osmylus* PICTET - Un giovane esemplare è stato rinvenuto nel campione autunnale della stazione 8.

Ordo Coleoptera

Familia Elminthidae

La famiglia è rappresentata in tutte le stazioni da larve e adulti.

Genus *Elmis* LATREILLE - Sono rappresentate almeno due specie. Gli adulti della prima sono lunghi mm 1,92 e sono stati rinvenuti nelle stazioni 6, 7 e 12, quelli della seconda sono di dimensioni minori e provengono dal campione autunnale della stazione 6. Larve di questo genere sono state trovate nelle stesse stazioni degli adulti, nonché nelle stazioni 3, 4, 8, 10 e 11.

Genus *Esolus* MULSANT et REY - Gli adulti rinvenuti nelle stazioni 2 e 5 sono lunghi mm 1,33 e sono forse identificabili con *E. berthelemyi* OLMI, o forse come *E. parallelepipedus* (PH. MÜLLER) nonostante le dimensioni leggermente devianti dalla normalità per quest'ultima specie; altri esemplari di *Esolus* sono lunghi mm 1,42 e provengono dalle stazioni 6 e 7. Gli esemplari più grandi misurano mm 1,68 e sono stati trovati nelle stazioni 2, 9, 10, 12 e 13; altri ancora raggiungono i mm 1,54 e provengono dalla stazione 11; infine, nelle stazioni 3, 4 e 8, sono ugualmente rappresentate le tre forme.

Genus *Oulimnius* GOZIS - Gli esemplari adulti rinvenuti nelle stazioni 8, 11 e 12 misurano mm 1,5 e probabilmente appartengono alla specie *O. troglodytes* GYLLENHAL o *O. rivularis* ROSENHAUER; gli apici dei peni dei maschi osservati sembravano leggermente asimmetrici, e ciò avalla la seconda ipotesi. Entrambe le specie sono rappresentate nel Friuli-Venezia Giulia (ZANOLIN, 1993, segnala *O. rivularis* nel fiume Ledra); gli altri esemplari rinvenuti, provenienti dalla stazione 13, sono invece *O. tuberculatus* PH. MÜLLER.

Familia Dryopidae

*Helichus substriatus* PH. MÜLLER - Due adulti di questo Coleottero sono stati trovati in campioni autunnali delle stazioni 12 e 13.

Familia Hydraenidae

*Hydraena sternalis* REY - Alcuni esemplari provengono dalle stazioni 3, 8, 9, 10 e 11.

Familia Hydrophilidae

Pochi esemplari di adulti non identificati sono stati rinvenuti nei campioni delle stazioni 6, 7 e 8.

Familia Helodidae

Alcune larve non identificate sono state rinvenute in tutte le stazioni, fuorché nella 1, 2, 6 e 9.

Stazioni 1 e 2
100%
80%
60%
40%
20%
0%
1
2
Altri
Crostacei
Ditteri
Tricotteri
Efemerotteri
Plecotteri

Stazione 3
100%
80%
60%
40%
20%
0%
1
2
3
Altri
Crostacei
Ditteri
Tricotteri
Efemerotteri
Plecotteri

Stazione 4
100%
50%
0%
1
2
3
Altri
Crostacei
Ditteri
Tricotteri
Efemerotteri
Plecotteri

Stazione 5
100%
80%
60%
40%
20%
0%
1
2
3
Altri
Crostacei
Ditteri
Tricotteri
Efemerotteri
Plecotteri

Stazione 6
100%
80%
60%
40%
20%
0%
1
2
3
Altri
Crostacei
Ditteri
Tricotteri
Efemerotteri
Plecotteri

Stazione 7
100%
80%
60%
40%
20%
0%
1
2
3
Altri
Crostacei
Ditteri
Tricotteri
Efemerotteri
Plecotteri

Stazione 8
100%
80%
60%
40%
20%
0%
1
2
3
Altri
Crostacei
Ditteri
Tricotteri
Efemerotteri
Plecotteri

Stazione 9
100%
80%
60%
40%
20%
0%
1
2
3
Altri
Crostacei
Ditteri
Tricotteri
Efemerotteri
Plecotteri

Fig. 2 - Variazioni stagionali nella struttura delle comunità bentoniche delle stazioni di campionamento.
- *Seasonal variations in the composition of the macrobenthic communities in the sampling sites.*

## Analisi dei dati e discussione - struttura delle comunità macrobentoniche

Le stazioni 1 e 2 sono state campionate una sola volta, quindi non è possibile studiare le variazioni nel tempo delle loro comunità.

*Stazione 1*

Il campione proveniente dalla stazione 1 (fig. 2) è povero di esemplari (50 in tutto), ma nel complesso evidenzia condizioni ambientali piuttosto buone, come testimoniato dalla rilevante presenza di Plecotteri ed Eptagenidi, che insieme costituiscono il 27,08% della comunità.

*Stazione 2*

La stazione 2 (fig. 2) è molto più ricca di organismi, e sono presenti più gruppi tassonomici. Gli Efemerotteri sono il gruppo numericamente dominante (72,5%), ed in particolare *Habroleptoides*, che da solo costituisce il 64,2 % della comunità. Sono presenti anche *Ecdyonurus* gr. *venosus*, *Caenis* sp., *Torleya major*, *Baëtis rhodani* e *Centroptilum* sp.

I Ditteri sono il secondo gruppo per importanza (7,6%), seguiti dai Plecotteri (7,2%); i primi comprendono *Atherix* sp., Chironomidi e un Tabanide allo stadio di larva, mentre i secondi sono rappresentati da ninfe di *Leuctra fusca*.

I Coleotteri costituiscono il 5,6% della comunità; si tratta di adulti di *Esolus* sp. e di larve di Elmintidi, verosimilmente della stessa specie.

Gli altri Insetti della stazione sono Tricotteri appartenenti alle famiglie Hydropsychidae, Leptoceridae e Hydroptilidae; insieme raggiungono l'1,8%.

Gli Insetti, dunque, costituiscono il 94,8 % dei macroinvertebrati della stazione 2.

Il rimanente è composto da pochi Oligocheti della famiglia Naididae, da quattro esemplari del Gasteropode *Ancylus fluviatilis* e da tre Gammaridi (*Gammarus fossarum*).

Il quadro complessivo è quello di un corso d'acqua in condizioni non alterate.

*Stazione 3*

La stazione 3 (fig. 2) è ricca di Efemerotteri, che costituiscono in autunno, inverno e primavera rispettivamente il 48,3, il 49 e il 57,8% della comunità. In autunno domina *Ecdyonurus* gr. *venosus*, ma in inverno e a primavera *Habroleptoides* è meglio rappresentato. Nel campione autunnale seguono come importanza i Plecotteri (14,5%), troppo giovani per una sicura classificazione, in quello invernale è la volta dei Ditteri (19,6%) e in quello primaverile dei Coleotteri (24,8%).

Un fatto interessante è che i rapporti tra i taxa subiscono nel tempo modifiche di tale entità da impedire l'identificazione di un taxon dominante: i Ditteri a primavera si riducono ad un 2,6% del totale, rappresentati da *Atherix* sp. e da Chironomidi; l'Eterottero *Micronecta meridionalis* rappresenta il 9,4% del campione autunnale ma in quello primaverile scende allo 0,6% e in inverno scompare del tutto. Anche i Coleotteri, rappresentati in autunno e a primavera da Elmintidi (adulti di *Esolus* sp. e larve di *Elmis* sp.) e da pochi *Hydraena sternalis*, e in inverno anche da larve di Elodidi, sono elementi secondari dei campioni autunnale ed invernale.

Altri gruppi subiscono variazioni più contenute: i Tricotteri variano tra lo 0,6% autunnale e l'1,5% primaverile; *Ancylus fluviatilis* e *Gammarus fossarum* compaiono in un solo campione, il secondo con cinque esemplari ed il primo con uno.

Gli Oligocheti, rappresentati essenzialmente da Naididi e Lumbriculidi, compongono dal 3,8% al 9,9% del campione, cioè una porzione piuttosto importante se si considera che - almeno nei giorni di campionamento - la stazione 3 gode di acque pulite e turbolente, un ambiente normalmente poco propizio allo sviluppo degli Oligocheti. Si è potuto osservare un caso paragonabile presso un tratto di torrente nel Carso triestino soggetto a periodi di secca estiva (Gasparini, 1996); in entrambe le stazioni si assiste a fluttuazioni nell'assetto faunistico e alla presenza stagionalmente significativa di *Micronecta meridionalis* e di Oligocheti; anche la struttura del letto fluviale è simile, giacché si tratta in entrambi i

casi di un letto scavato nel calcare, con allargamenti contenenti accumuli di detriti sassosi.

Data la situazione idrologica del fiume Judrio, con frequenti periodi di piena intervallati in certi punti da inaridimenti, è probabile che l'instabilità faunistica di questo tratto dipenda dall'instabilità ambientale che vi regna.

*Stazione 4*

Nella stazione 4 (fig. 2) sono abbondanti gli Efemerotteri (55%-65%), che comprendono quasi tutte le specie rinvenute nella parte alta del fiume, in primo luogo *Habroleptoides* che domina nettamente sulle altre entità. *Ecdyonurus* gr. *venosus* è frequente in tutti i campioni, gli altri sono presenti solo in uno o due.

I Coleotteri sono il secondo gruppo per abbondanza, costituendo tra il 14% e il 20,6% dei campioni di questa stazione. Sono rappresentati da adulti di *Esolus* sp. e da larve di Elmintidi ed Elodidi.

I Plecotteri sono rappresentati in autunno da un solo esemplare non identificato, ma in inverno e a primavera costituiscono rispettivamente il 6,2% e il 20,6% del campione, comprendendo le specie *Perla marginata* e *Brachiptera risi*.

I Ditteri sono costituiti da *Atherix* sp. e da Chironomidi, come nelle stazioni più a monte; in più in autunno e a primavera sono accompagnati da alcune larve di Limonidi.

Nel complesso, rappresentano tra il 3,8% ed il 13% della comunità.

I Tricotteri, che comprendono *Hydropsyche pellucidula*, *Micrasema setiferum* e due esemplari non identificati, rappresentano l'1,2% dei campioni invernale e primaverile; in autunno sono assenti.

*Stazione 5*

La stazione 5 (fig. 2) è dominata dai Tricotteri in inverno (41,5%) e dagli Efemerotteri nelle altre stagioni. I Tricotteri cui si deve questa dominanza - è l'unico caso in tutti i campioni - appartengono al Brachicentride *Micrasema setiferum*; gli altri membri dell'ordine presenti, *Hydropsyche pellucidula* e *Polycentropus flavomaculatus*, sono molto meno abbondanti. A primavera la percentuale di questi Insetti cala al 30,1%, e nel campione autunnale sono presenti solo cinque esemplari di *Micrasema setiferum*.

Gli Efemerotteri presenti in autunno costituiscono il 51,4% del campione e comprendono soprattutto *Habroleptoides* e *Baëtis rhodani*, che mantengono la loro supremazia anche nelle altre stagioni. Sono affiancati da *Torleya major*, *Ephemerella ignita*, *Choroterpes picteti*, *Centroptilum* sp., *Electrogena* sp., *Ecdyonurus* gr. *venosus* e da numerosi Eptagenidi indeterminati.

In ogni campione si trovano anche uno o due esemplari di *Ephemera danica*, e questo tipo di presenza è un problema per chi si occupa di studi di qualità ambientale perché la

costanza nel rinvenimento insieme alle naturali sedentarietà e rarità degli Efemeridi suggeriscono di includerli nei calcoli degli indici di qualità. Questo comportamento è un po' azzardato quando si considera che le piene ed altri fattori di questo tipo possono spostare agevolmente un organismo, anche freatico, ed invalidare i risultati dei calcoli; senza contare il fatto che diversi ricercatori possono avere opinioni diverse sul numero di individui da considerare per la "presenza" di una specie in una stazione, il che equivale ad avere risultati diversi a seconda di chi esegue l'indagine.

I Plecotteri variano tra il 14,6% ed il 24,7%, con il valore più elevato in inverno. Sono presenti *Perla marginata* e *Leuctra fusca*; il primo è stato trovato negli ammassi di muschio acquatico che tappezzano le aree meno turbolente della stazione.

Negli stessi ammassi trovano rifugio in buona parte i Ditteri. In autunno l'ordine costituisce il 17,4% del campione, mentre in seguito si mantiene costante intorno al 5,5%; i Chironomidi tendono ad essere più rappresentati delle altre famiglie, ma se si considerassero le singole specie i rapporti sarebbero meglio equilibrati. *Atherix* sp. è sempre presente, mentre Limonidi, Tipulidi, Psicodidi e Simulidi sono rappresentati in una sola stagione e con uno o due esemplari.

I Coleotteri, che includono le stesse specie presenti a monte, oscillano tra il 4,4% (valore invernale) e l'11,2% (valore primaverile).

Tre esemplari di *Onychogomphus* sp. che compaiono nel campione autunnale completano il quadro degli Insetti della stazione 5.

Altri taxa sono rari: gli Oligocheti compaiono con tre esemplari tanto nel campione autunnale che in quello invernale, quindi salgono ad otto (vale a dire al 3% del campione primaverile). Si tratta di Naididi, cui si affianca in inverno un esemplare di *Eiseniella tetraedra*.

A concludere lo spettro faunistico della stazione compare un esemplare di *Gammarus fossarum* in inverno, ed in primavera un Triconiscide ed una Planaria attribuita al genere *Polycelis*.

Nel complesso, la fauna è ricca, anche perché l'ambiente è abbastanza vario: sono presenti indicatori di buona qualità ambientale, ma anche gruppi resistenti ad un certo carico organico; vi sono gruppi che preferiscono zone riparate o coperte di vegetazione, altri che vivono bene anche esposti alla corrente nonché organismi manifestamente fossori. È un tipico esempio di ambiente ben equilibrato.

*Stazione 6*

La stazione 6 (fig. 2) presenta caratteristiche abbastanza diverse da quelle delle stazioni più a monte; innanzitutto è percepibile una certa differenza tra il campione autunnale e gli altri due, in particolare quello invernale.

In autunno i Ditteri Psicodidi sono alquanto frequenti mentre i Plecotteri e gli

Efemerotteri Eptagenidi sono assenti; queste sono caratteristiche tipiche di un corso d'acqua inquinato. La situazione migliora in seguito, e gli indicatori di acque pulite ritornano anche con numeri abbastanza elevati (a primavera i Plecotteri sono rappresentati da *Brachiptera risi*, *Leuctra fusca* e *Isoperla grammatica*, costituendo lo 0,6% del campione.

Gli Efemerotteri rappresentano il 49,5% del campione autunnale e circa il 57% degli altri due; *Caenis* sp. e *Baëtis rhodani*, che sono tra gli Efemerotteri più resistenti agli effetti dell'inquinamento, sono più di dieci volte più numerosi di *Habroleptoides*, *Habrophlebia lauta*, *Choroterpes picteti* ed *Ephemera danica* con cui condividono la stazione in autunno, e sei volte più abbondanti di *Habroleptoides* e delle due specie di Eptagenidi presenti a primavera, *Ecdyonurus* gr. *venosus* ed *Electrogena* sp. In inverno la loro frazione è inferiore, ma restano comunque due volte e mezza più numerosi dei restanti Efemerotteri.

I Ditteri variano tra il 26,7% ed il 30,6%; la quasi totalità dell'ordine consiste di Chironomidi, seguiti a distanza dai Psicodidi. Solo in inverno *Atherix* sp. è più numeroso di questi ultimi. Simulidi, Ceratopogonidi e Limonidi sono invece sempre rari (1-3 esemplari).

I Coleotteri sono rappresentati da due specie di *Elmis* e da un Idrofilide in autunno, e qui rappresentano il 14,2% del campione; in seguito ad essi si affianca *Esolus* sp., ma l'aumento numerico di esemplari di Ditteri ed Efemerotteri provoca un relativo calo dei Coleotteri, che scendono all'1,5%-2,5%.

I Tricotteri sono rappresentati da Glossosomatidi e Filopotamidi, due o tre esemplari per campione; in autunno compaiono anche tre ninfe di Odonati, appartenenti ai generi *Platycnemis* e *Onychogomphus*.

Nel campione autunnale sono presenti diversi esemplari (2%) dei Gasteropodi *Physa fontinalis* e *Lymnaea* sp., mentre negli altri due campioni sono presenti *Gammarus fossarum* e Oligocheti Naididi (ca. 2%). Gli Oligocheti Tubificidi sono invece sempre presenti (ca. 2%) e sono un'ulteriore prova di un ambiente soggetto a periodiche crisi di ossigenazione probabilmente dovute a fenomeni di inquinamento.

*Stazione 7*

La stazione 7 (fig. 2) presenta un quadro faunistico indubbiamente migliore: i Plecotteri sono tornati a costituire una parte sostanziale dei campioni (14%-32%) e comprendono tutte le specie rinvenute sul fiume esclusa *Perla marginata*. Gli Efemerotteri, passando da un minimo autunnale di 42% ad un massimo invernale di 47,8% sono l'ordine di Insetti più numeroso, e sebbene *Caenis* sp. e *Baëtis rhodani* tendano a dominare, sono rappresentate tutte le specie rinvenute nel fiume. I Ditteri rappresentano il 5,8% del campione invernale ed il 15,4% di quello primaverile; sono presenti *Atherix* sp. e, più raramente, *Tipula* sp., Simulidi, Stratiomidi e Psicodidi; i Chironomidi sono molto più abbondanti ed in autunno aumentano la proporzione dei Ditteri al 39,1%.

I Coleotteri sono rappresentati da Idrofilidi, Idrenidi, Elodidi e da Elmintidi dei generi *Esolus* e *Elmis*. Insieme passano dal 2,6% autunnale all'8,1% invernale, calando nuovamente al 4,1% a primavera.

I Tricotteri costituiscono lo 0,7% del campione autunnale, poi salgono all'1,9%, poi scendono nuovamente; sono presenti *Hydropsyche pellucidula*, *Polycentropus flavomaculatus* e *Micrasema setiferum*.

Il Crostaceo Asellide *Asellus aquaticus* compare con un individuo nel campione invernale, mentre il Gammaride *Gammarus fossarum* è presente con vari esemplari in inverno e a primavera, qui coprendo il 3% dei macroinvertebrati. Gli Oligocheti sono ancora più scarsi, e solo a primavera raggiungono il 2,5% del campione, con due esemplari di *Eiseniella tetraedra* e sette Naididi; negli altri campioni non raggiungono l'1%.

Un esemplare di *Ancylus fluviatilis* completa la fauna della stazione 7, le cui acque apparentemente si sono riprese dopo la crisi della stazione precedente. Nonostante si noti in genere un aumento nella frazione di specie tolleranti il carico organico, la cosa è naturale man mano che si scende l'asta fluviale.

*Stazione 8*

La stazione 8 (fig. 2), posta poco a valle della precedente, offre un panorama faunistico assai vario, che ne fa un buon esempio di comunità del basso tratto torrentizio.

I Plecotteri sono il gruppo che mostra la maggior oscillazione in termini di numero di esemplari: una quarantina di *Leuctra fusca* e *Perla marginata* del campione autunnale (4,6%) dà luogo, in inverno, ad una moltitudine di neanidi, generalmente troppo giovani per una sicura classificazione, che sfiorano la metà dei macroinvertebrati presenti (49,8%). È forse opportuno ricordare che la biomassa di questi Plecotteri rimane comunque molto inferiore alla metà della biomassa totale, data la loro giovane età; tre esemplari dell'Odonato *Onychogomphus* sp. rinvenuti nel campione autunnale sono in proporzione ben più rilevanti.

Anche gli Efemerotteri subiscono una notevole variazione di abbondanza nelle tre stagioni. A primavera sono l'ordine meglio rappresentato, includendo il 43,5% degli organismi trovati. I Leptoflebidi sono i più abbondanti, ma vi sono pure molti *Ecdyonurus* gr. *venosus*, *Baëtis rhodani* e *Caenis* sp., ed alcuni Efemerellidi indeterminati. In autunno la frazione degli Efemerotteri è scesa al 28,7%, ma vi è una maggior varietà di specie, che comprendono anche *Centroptylum* sp. ed *Ephemera danica*. In inverno la rappresentanza di questi Insetti è salita al 35,2%.

I Ditteri, la cui percentuale oscilla tra il 7,6% invernale ed il 36,4% primaverile, sono essenzialmente Chironomidi cui si accompagnano scarsi Stratiomidi, Simulidi, Limonidi, Psicodidi e Tabanidi. Interessante è la presenza autunnale di una dozzina di esemplari dell'Antomide *Limnophora* sp., che compare solo in questo campione.

Altrettanto interessante è la scomparsa di *Atherix* sp., che a monte di questa stazione era il Dittero più abbondante dopo i Chironomidi; ricomparirà a valle, ma solo in poche stazioni, e anche lì con pochi individui.

Tra gli Insetti, il gruppo che segue per abbondanza sono i Tricotteri, che costituiscono il 6% del campione autunnale, il 2% di quello invernale e il 3% di quello primaverile; sono presenti, sia pure con pochi individui, *Hydropsyche pellucidula, Odontocerum albicorne, Rhyacophila* sp., *Micrasema setiferum* e *Lepidostoma hirtum*, oltre a Filopotamidi, Limnefilidi e Idroptilidi; nel campione autunnale predominano giovani larve di Policentropodidi.

*Osmylus* sp., l'unico Neurottero rinvenuto finora nel fiume Judrio, è stato trovato nel campione autunnale di questa stazione.

Tra i Coleotteri sono da notare *Hydraena* sp., *Esolus* sp. ed *Oulimnius* sp., oltre ad esemplari indeterminati di Idrofilidi ed Elodidi.

In questa stazione si ha la massima presenza di Crostacei; si tratta di *Gammarus fossarum*, che copre il 18,5% del campione autunnale e l'11,8% di quello primaverile. In inverno, invece, divengono rari; rimangono sei *Gammarus fossarum* e tre Isopodi identificati come *Asellus aquaticus*.

Gli Anellidi costituiscono il rimanente 1,5%-2% della comunità della stazione 8. Sono presenti un Irudineo non determinato, alcuni Naididi ed *Eiseniella tetraedra*.

*Stazione 9*

Il campione autunnale della stazione 9 (fig. 2) è eccezionalmente povero: comprende infatti solo due dozzine di larve di Chironomidi, una larva di Coleottero e una ninfa di *Onychogomphus* sp. I campioni primaverile ed invernale sono decisamente più ricchi e vari.

In inverno il gruppo più abbondante è quello degli Efemerotteri (55,3%), tra i quali sono più comuni *Baëtis rhodani, Caenis* sp. e *Choroterpes picteti*, ma sono presenti anche *Habroleptoides*, *Torleya major*, un esemplare di *Ecdyonurus* gr. *venosus* ed uno molto giovane di *Ephemera danica*.

I Chironomidi sono il secondo gruppo per abbondanza (25,3%), e insieme a due larve di Simulidi sono i soli Ditteri del campione.

I Plecotteri sono rappresentati da una cinquantina di neanidi non identificabili.

Quindici larve di Elmintidi rappresentano il 3,8% della comunità, tre *Hydropsyche pellucidula* sono i soli Tricotteri presenti.

L'unico Odonato è una ninfa di *Onychogomphus* sp.

A concludere il quadro del campione invernale vi sono alcuni Anellidi Tubificidi e Naididi, che arrivano all'1,7%.

A primavera gli Efemerotteri sono aumentati ulteriormente, e costituiscono il 78% del campione; *Baëtis rhodani* è la specie più numerosa, ma anche *Ecdyonurus* gr. *venosus*,

*Habroleptoides*, *Habrophlebia lauta*, *Ephemerella ignita* e *Torleya major* sono ben rappresentati.

I Chironomidi, cui si aggiungono un Simulide, un Dixide ed un *Atherix* sp., rappresentano il 10,6% della comunità, mentre *Esolus* sp. e *Hydraena sternalis* portano all'8,3% la frazione dei Coleotteri.

Altri gruppi compongono circa l'1% della comunità; è il caso del Crostaceo *Gammarus fossarum*, degli Oligocheti Tubificidi e Naididi, del Plecottero *Isoperla grammatica*. Infine, l'unico Tricottero presente, *Hydropsyche pellucidula*, non raggiunge lo 0,4%.

*Stazione 10*

Anche dalla stazione 10 (fig. 2) proviene un campione autunnale piuttosto povero. La quasi totalità del campione è divisa tra larve di Chironomidi (43%; non vi sono altri Ditteri nei campioni relativi a questa stazione, meno una larva acefala rinvenuta a primavera) e ninfe di Efemerotteri (54,8%); tra questi, una dozzina di ninfe di *Habrophlebia lauta*, due ninfe di *Habroleptoides*, due esemplari di *Ephemera danica* e circa duecento di *Choroterpes picteti* e *Caenis* sp.

I Plecotteri sono rappresentati da otto esemplari di *Leuctra fusca* (1,8%).

Un Oligochete Naidide è l'unico altro macroinvertebrato del campione.

Anche in questo caso, come in quello della stazione 9, si assiste ad una fauna fortemente squilibrata. Sono presenti molti esemplari di poche specie, e di specie polivoltine, a sviluppo rapido, e tolleranti ambienti instabili. In breve tutto lascia pensare che immediatamente a monte della stazione 9 vi sia stata probabilmente una manomissione dell'ambiente.

In ogni caso deve essersi trattato di un fenomeno temporaneo, perché il campione invernale mostra chiari segni di ripresa. Gli Efemerotteri ed i Ditteri Chironomidi rappresentano rispettivamente il 38% e il 37,6% della comunità; i primi sono dominati da *Baëtis rhodani* e da *Choroterpes picteti*, ma sono presenti anche *Habrophlebia lauta*, *Torleya major* e, cosa importante, *Ecdyonurus* gr. *venosus*, che non tollera acque inquinate (BELFIORE, 1983).

Nel campione invernale il gruppo seguente, come importanza, è quello dei Plecotteri (16,8%), con varie neanidi e varie ninfe più mature di *Leuctra fusca* e *Brachiptera risi*.

Sempre nello stesso campione vi sono Tricotteri (1,7%) e larve di Coleotteri Elmintidi (4%); i primi comprendono due Lepidostomatidi ed alcuni *Hydropsyche pellucidula*. Gli Oligocheti sono saliti al 4%.

Nel campione primaverile la percentuale dei Plecotteri e degli Efemerotteri è salita rispettivamente al 21,6% e al 56%, e sono presenti specie prima assenti, *Brachiptera risi* e *Isoperla grammatica*.

I Ditteri sono diminuiti e rappresentano il 12,8% della stazione. I Coleotteri sono saliti al 4,9% e vi figurano *Hydraena* sp., *Esolus* sp. e una larva di Elodide.

Altri taxa, prima assenti, fanno la loro comparsa, sia pure con pochi esemplari: gli Odonati *Platycnemis pennipes* e *Onychogomphus* sp., il Crostaceo *Gammarus fossarum* ed il Gasteropode *Planorbis* sp.

*Stazione 11*

La stazione 11 (fig. 2) sembra non risentire degli effetti della crisi autunnale delle due stazioni immediatamente a monte, e le fluttuazioni nelle frazioni di ciascun taxon sono imputabili a normali variazioni faunistiche stagionali. Con questo non si intende affermare che l'ambiente si trovi in condizioni naturali; la presenza molto abbondante di Baetidi e di Chironomidi è un chiaro indizio che la situazione ambientale è fino ad un certo punto instabile; ma contemporaneamente sono presenti indicatori di acque pulite, il che fa pensare, più che all'inquinamento, a un altro problema di origine antropica, per esempio la cementificazione delle rive.

Gli Efemerotteri variano tra il 42,7% invernale ed il 53,8% autunnale; in inverno quattro quinti dell'ordine sono rappresentati dal solo *Baëtis rhodani*, il rimanente dalle due specie di Leptoflebidi; nelle altre stagioni vi è una maggior varietà, ed il campione autunnale è quello meglio equilibrato, con rappresentanti di tutte le specie di Efemerotteri trovate nel fiume, esclusi gli Eptagenidi, gli Efemerellidi e *Centroptilum* sp.

I Plecotteri compongono il 10,5% della comunità, meno in autunno, quando scendono all'8,4%. Sono presenti *Leuctra fusca*, *Perla marginata*, *Brachiptera risi* e *Isoperla grammatica*.

I Ditteri variano tra il 24,7% del campione invernale ed il 18,2% di quello primaverile; oltre ai Chironomidi sono presenti pochi Dixidi, Simulidi, Stratiomidi, Limonidi, e *Atherix* sp.

I Coleotteri sono rappresentati da *Esolus* sp., *Oulimnius* sp., *Helichus substriatus* e da un Idrenide non identificato. Assieme compongono il 31,1% del campione autunnale ed il 10% dei campioni successivi.

Tra i Tricotteri, solo *Hydropsyche pellucidula* compare in tutti i campioni; *Rhyacophila* sp. manca in autunno, *Polycentropus flavomaculatus* a primavera, e *Lepidostoma hirtum* compare con un solo esemplare a primavera. La loro frazione oscilla tra il 5% autunnale ed il 2% primaverile.

*Gammarus fossarum* rappresenta i Crostacei della stazione; assente in autunno, compare con due dozzine di esemplari in inverno (7,1%) per poi diminuire (2,8%).

Gli Oligocheti sono stranamente rari; otto soli esemplari a primavera, tra cui qualche Tubificide; negli altri campioni non vi sono Oligocheti.

*Stazione 12*

La stazione 12 (fig. 2) è la prima ad esibire un quadro di inquinamento non serio ma sostenuto nel tempo. Lo dimostra la presenza costante di organismi tolleranti e la contemporanea scarsità di indicatori di buona qualità ambientale. È opportuno ricordare che questa stazione si trova non molto a valle della confluenza con il torrente Reca, che sulla Carta ittica del FVG (STOCH et al., 1993) risulta percorso da acque di III classe.

Gli Efemerotteri sono di gran lunga gli organismi dominanti: in autunno rappresentano l'80,8% del campione, in inverno il 63,1% e solo a primavera scendono al 38,7%. Inizialmente domina *Choroterpes picteti*, in seguito *Caenis* sp. diviene l'Efemerottero più numeroso. Nelle due ultime stagioni diviene importante anche *Ephemerella ignita*, mentre giovani ninfe di Eptagenidi si fanno abbondanti in inverno e *Baëtis rhodani* aumenta a primavera. Ninfe di Leptoflebidi sono sempre frequenti.

I Plecotteri, che comprendono *Leuctra fusca* e, a primavera, tre esemplari di *Isoperla grammatica* e due di *Brachiptera risi*, occupano una frazione del 10,4% in autunno, del 25,4% in inverno, e del 2,6% a primavera.

I Coleotteri sono più numerosi a primavera, componendo il campione per il 24%. Anche in questa stazione, come nella precedente, sono presenti *Esolus* sp., *Oulimnius* sp., *Helichus substriatus* e larve di Elodidi; in più, vi sono anche alcuni esemplari di *Elmis* sp.

Nelle altre due stazioni la frazione dei Coleotteri cala al 4% ca.

I Tricotteri sono rari, e solo in inverno raggiungono l'1,2%; comprendono *Hydropsyche pellucidula* ed esemplari dubbi di Filopotamidi e Policentropodidi.

Nel campione primaverile i Ditteri raggiungono il 34% dei macroinvertebrati, e sono presenti soprattutto Chironomidi e Simulidi; nelle altre stagioni la loro percentuale si mantiene sul 4%. Sono presenti, ma rari, Stratiomidi, Ceratopogonidi e Culicidi.

In autunno sono presenti ninfe di Odonati dei generi *Calopteryx* sp., *Onychogomphus* sp. e *Platycnemis pennipes*, che insieme compongono l'1,8% della comunità; in seguito scompaiono. Gli Anellidi sono rappresentati da due Irudinei, *Trocheta* sp. ed *Erpobdella testacea*, e da Oligocheti Lumbricidi (*Eiseniella tetraedra*) e Naididi.

*Stazione 13*

La stazione 13 (fig. 2) è povera di taxa, e tra quelli presenti sono spesso abbondanti numericamente quelli considerati tolleranti nei riguardi dell'inquinamento organico. Il fatto è meglio osservabile a primavera ed in inverno, quando i due gruppi dominanti sono i Chironomidi (29,2% e 21%, rispettivamente), e l'Efemerottero *Caenis* sp. (54,2% e 60,3%). In autunno *Caenis* sp. è presente con un solo esemplare, ma è molto abbondante.

Tra gli Efemerotteri rinvenuti, *Baëtis rhodani,* che costituisce il 49% del campione, *Ephemera danica* e *Habrophlebia lauta.*

L'unico Tricottero presente nella stazione è *Hydropsyche pellucidula*, che non supera lo 0,1%.

Più numerosi sono i Coleotteri: *Oulimnius* sp., *Esolus* sp., *Helichus substriatus* e due larve di Elodidi che compongono il 16,3% del campione autunnale, il 2% di quello invernale ed il 3% di quello primaverile.

Gli Odonati sono rappresentati da cinque esemplari di *Onychogomphus* sp. e da uno di *Calopteryx* sp., che sebbene costituiscano a malapena lo 0,5% dei campioni invernale e primaverile, nell'ecologia della comunità sono sicuramente molto importanti.

Poche larve di Simulidi, Limonidi e Ceratopogonidi completano l'insieme di Insetti della stazione 13.

Interessante è notare la costante presenza di Nifargidi, che potrebbe denunciare la presenza di un corso d'acqua sommerso che immette nello Judrio a valle di Trussio; una ricerca più approfondita confermerà o meno questa interpretazione. I Crostacei compongono il 18,4% del campione autunnale, l'1,6% di quello invernale e lo 0,9% di quello primaverile.

Infine, gli Oligocheti rappresentano il 5,8% del campione primaverile, e comprendono Naididi e Tubificidi. In inverno costituiscono solo il 2% del campione, e in autunno l'1%.

## Analisi dei dati e discussione - la qualità delle acque

*Autunno*

Questa è l'unica stagione in cui tutte le stazioni sono state campionate, ma i risultati riferiti alle stazioni 1 e 9 non sono validi (nella stazione 1 sono rappresentate solo cinque unità sistematiche, insufficienti per il computo; la stazione 9 è ancora più povera (tab. II). Anche dove i risultati sono più attendibili si registra con entrambi i metodi una qualità piuttosto bassa, se confrontati con i risultati ottenuti da Stoch et al. (1993), che attribuiscono alla prima classe le acque del fiume a monte della stazione 9.

Secondo l'EBI le stazioni che godono di condizioni più ottimali sono la stazione 2, la 5, la 6, la 7, la 11 e la 12, che rientrano nella classe II, e la 8 che rientra nella classe I; condizioni peggiori si registrano nelle stazioni 3 e 4, che vengono assegnate alla classe III, e nella 13 che rientra tra le classi IV e V. Più incerto è il giudizio relativo alla stazione 10, che è gravemente povera di specie.

Utilizzando l'IR la stazione 2 appartiene alla prima classe, le due stazioni seguenti alla seconda e la stazione 5 nuovamente alla prima. La stazione 6 rientra nella seconda classe e da questo punto in poi le acque del fiume vengono assegnate sempre alla prima classe, escludendo la stazione 9 che, come è già stato detto, è troppo povera di specie per

permettere l'utilizzo degli indici. Le ultime due stazioni rientrano nella seconda classe.

I valori autunnali di qualità ottenuti con i due metodi mostrano un andamento simile (fig. 3), anche se tendono a differire di una classe (l'IR assegna valori più ottimisti rispetto all'EBI). Questo fenomeno è stato osservato spesso quando i due metodi venivano confrontati, ed è imputabile fondamentalmente alla maggiore sensibilità dell'EBI al numero totale di taxa utilizzati nel computo, fatto questo che ne limita la validità in acque oligotrofiche o in altre situazioni naturali estreme. Inoltre, molte specie sono rinvenibili solo in determinati

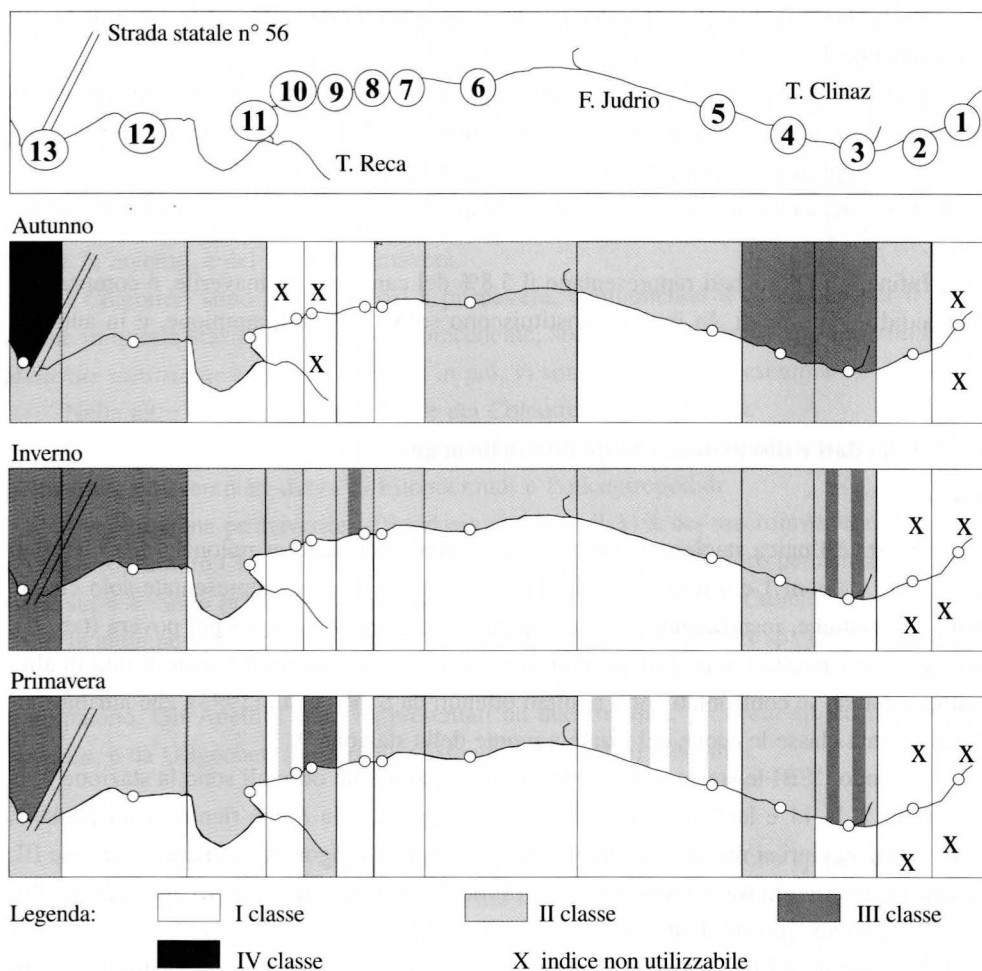



Fig. 3 - Mappe stagionali di qualità per il fiume Judrio secondo l'EBI (riva destra, in alto) e l'IR (riva sinistra, in basso).

- *Seasonal environmental quality maps for river Judrio drawn according to EBI (right shore, above) and RI (left shore, below).*

periodi, perché in altri vivono fuori dall'acqua o sono troppo imperfettamente sviluppati per essere identificati, per cui i valori dello stesso corso d'acqua ottenuti con l'EBI manifestano una oscillazione anche vistosa nel tempo (DESIO, 1991; ZANOLIN, 1993; GASPARINI, 1996). Generalmente nella fascia collinare del Friuli-Venezia Giulia il momento migliore per avere un quadro soddisfacente della qualità di un corso d'acqua è la primavera precoce.

L'IR, per contro, utilizza un numero decisamente inferiore di taxa, e bilancia la scomparsa stagionale di alcuni gruppi (per esempio molto esigenti) con la contemporanea scomparsa di altre unità sistematiche (tolleranti riguardo le variazioni di qualità), il che mantiene il loro rapporto più equilibrato ed il conseguente giudizio di qualità quasi costante nel tempo, laddove l'EBI registra una doppia diminuzione di macroinvertebrati e la interpreta come un peggioramento delle caratteristiche ambientali.

Avendo sottolineato la differenza tra i due metodi, osserviamo ora i risultati per valutare la situazione ambientale del fiume Judrio.

In autunno buona parte del fiume si presenta incontaminata o leggermente inquinata. Le stazioni 3 e 4 sembrano godere di qualità piuttosto inferiore di quanto ci si aspetterebbe considerando la loro distanza da discariche, centri abitati o altre sorgenti di disturbo antropico; ma naturalmente non è solo quest'ultimo a provocare variazioni di qualità ambientale. La stazione 3 è posta all'uscita di un tratto scavato nel calcare, sottoposta a periodi di siccità o comunque di stress termici estivi, seguiti ed intervallati da piene che rendono l'ambiente poco adatto all'insediamento stabile di comunità di macroinvertebrati. Probabilmente una spiegazione analoga si può trovare anche per la stazione 4, nonostante il paesaggio apparentemente più favorevole.

Altre stazioni giudicate leggermente disturbate da entrambi i metodi sono le stazioni 6 e 12. E questa volta è sufficiente osservare le relative liste faunistiche - che comprendono Tubificidi, Chironomidi, Psicodidi, e per contro sono relativamente povere di taxa esigenti - per considerare valido il giudizio. A prima vista può apparire strano che la stazione 8, posta subito dopo uno scarico urbano e a poche decine di metri a valle della stazione 7, abbia una qualità superiore a quest'ultima, ma questo tipo di fluttuazione non è insolito e indica solo che i depuratori di Albana funzionano correttamente.

La stazione 13 è l'unica a presentare segni inequivocabili di inquinamento anche serio, testimoniato dalla scomparsa pressoché totale dei taxa più esigenti e dalla presenza di organismi molto tolleranti quali i Tubificidi.

Vi sono, infine, alcuni casi dubbi. La stazione 10 è un caso particolare, anzi è il tipo di campione che ha dimostrato l'esigenza di creare un metodo per valutare la qualità delle acque povere di specie. Con solo cinque unità sistematiche, infatti, l'EBI non è applicabile; ma è intuibile una buona qualità per la presenza, tra quei pochi taxa, di un Plecottero. In effetti, i campionamenti successivi dimostrano che la stazione è frequentata da almeno tre

specie di Plecotteri, il che spiega perché l'IR faccia rientrare sempre la stazione nella I classe.

*Inverno*

L'EBI fa rientrare nella II classe di qualità le acque di tutti i campioni invernali, escluse la 3 e la 8, che si trovano al confine tra le classi II e III, e la 13, che cade nella III classe.

L'IR ascrive alla I classe le acque di tutte le stazioni escluse la 4 e la 12, che inserisce nella II classe, e la 13, che pone nella III.

Anche in questa stagione si ha una buona corrispondenza tra i giudizi dei due metodi, e l'IR fornisce ancora valori più favorevoli (fig. 3).

Le uniche due stazioni sulle quali i due giudizi divergono grandemente sono la 3 e la 8, che l'EBI assegna alla transizione tra le classi III e II; ma sicuramente si tratta di una sottostima. Gli organismi indicatori nei campioni sono generalmente esigenti; il Dittero *Atherix* sp. non viene considerato perché rappresentato da soli due o tre esemplari, ma è presente in tutte le stagioni per cui si potrebbe inserirlo nel computo; e soprattutto nel campione della stazione 8 è presente un centinaio di Plecotteri troppo giovani per la determinazione ma rappresentanti sicuramente più di una specie. Introducendo questi organismi nei calcoli si arriva ad assegnare anche queste due stazioni alla II classe, un valore più vicino a quello dell'IR (I classe).

Si rileva un deterioramento dell'ambiente a partire dalla stazione 12. A questo proposito, STOCH et al. (1993) riferiscono che le acque del torrente Reca, che confluisce nello Judrio a valle di Vencò, sono inquinate (III classe), per cui potrebbero contribuire in maniera anche importante al deterioramento ambientale del fiume.

*Primavera*

In questa stagione l'EBI ascrive alla transizione tra le classi III-II la stazione 3, alla transizione tra le classi II-I le stazioni 5, 8 e 10, alla III le stazioni 9 e 13, alla II classe le rimanenti stazioni.

L'IR ascrive alla I classe tutte le stazioni escluse la 4, la 9 e la 13, che pone nella II.

Nel complesso i valori primaverili sono migliorati rispetto a quelli invernali, ed i risultati ottenuti con i due metodi sono molto simili (fig. 3). Spesso rimangono dubbi sulla correttezza nel considerare determinati gruppi, data la loro rarità imputabile alla piena verificatasi poco prima del campionamento. Le uniche tre stazioni che deviano da valori di prima classe per l'IR sono le stazioni 4, 9 e 13, che portano i valori più bassi anche per l'EBI. Quanto detto vale come riprova dell'effettiva situazione di degrado del fiume a partire dalla zona di Trussio. Non si tratta, comunque, di inquinamento grave, considerando che esiste una discreta varietà tassonomica: una ventina di specie. Alcuni taxa sono ivi presenti

con numeri bassi, come gli Efemerotteri *Baëtis* ed *Ephemera danica*, ed escludendoli l'EBI non è utilizzabile; includendo uno o entrambi questi taxa si ascrive la stazione alla III classe.

L'IR, invece, la include nella II classe. Inserisce nella stessa anche la stazione 4, una situazione confrontabile con quella autunnale, e la stazione 9, anche se in questo caso l'eventuale inclusione del Plecottero *Isoperla*, rappresentato da quattro esemplari, giustificherebbe l'inclusione nella I classe. Ma è più probabile che sia corretta la valutazione più prudente, intanto perché *Isoperla* non compare negli altri campioni della stazione 9, ma soprattutto perché il resto del quadro faunistico della stazione evidenzia una leggera tendenza all'eutrofia, deducibile dall'abbondanza di Leptoflebidi, di Chironomidi e dalla relativa scarsità di Eptagenidi e di, appunto, Plecotteri. Anche l'EBI è d'accordo nel considerare l'ambiente inquinato (III classe). È interessante notare che anche nell'autunno 1994 si era registrata una tale povertà faunistica da rendere impossibile l'utilizzo degli indici; è dunque verosimile che poco a monte della stazione 9 si verifichino saltuarie ma rilevanti manomissioni dell'ambiente, tali da alterare in maniera notevole la comunità di detta stazione.

## Conclusioni

In questo lavoro sono state studiate le comunità a macroinvertebrati di tredici stazioni sul fiume Judrio, e sono state utilizzate per valutare la situazione ecologica del corso d'acqua. Sono stati raccolti i rappresentanti di una settantina di specie, appartenenti a diversi gruppi zoologici.

Le specie sono rappresentate in gran parte delle stazioni, nonostante il fiume manifesti caratteristiche idrologiche e morfologiche diverse da zona a zona; solamente la composizione faunistica della stazione 3, probabilmente a causa del particolare regime idrologico del tratto su cui si trova, subisce ampie oscillazioni nel tempo. Le altre stazioni a composizione particolare (6, 9, 10) ospitano indicatori di inquinamento organico o comunque di impatto antropico.

I dati sulla composizione faunistica indicano una situazione di ambiente inalterato nel tratto a monte del paese di Craoretto; questa interpretazione è confermata dall'applicazione degli indici di qualità EBI ed IR, che ne attribuiscono le acque alla I o II classe di qualità (l'EBI può attribuire alla III classe anche una zona naturalmente instabile). Tra i paesi di Craoretto e di Vencò si verifica localmente un'alterazione di tale entità da rendere a volte inapplicabili gli indici di qualità a causa della scarsità di organismi pescati; si notano comunque gli effetti di un inquinamento da leggero a marcato, probabilmente aggravato dalla cementificazione delle rive. A partire dalla confluenza col torrente Reca, infine, la qualità

peggiora ulteriormente fino alla stazione più a valle campionata, presso il ponte della strada statale n° 56. Qui si registrano i valori peggiori di qualità (III-IV classe, a seconda che venga utilizzato l'IR o l'EBI).

Lo studio delle comunità del fiume Judrio conferma la maggiore affidabilità del metodo IR rispetto all'EBI nella valutazione di acque soggette ad impoverimenti faunistici provocati da fattori naturali non connessi con l'eutrofizzazione, quali piene, asciutte e soprattutto oligotrofia, un fatto già osservato nel corso di studi analoghi.

*Manoscritto pervenuto il 10.II.1998.*

## Bibliografia


BELFIORE C., 1983 - Efemerotteri, (Ephemeroptera). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R. AQ/1/201*, 24: 53, 68, 74-75, 93-94, 99, 100, 104.

CIANFICCONI G. & MORETTI G., 1987 - Tricotteri del Friuli - Venezia Giulia. *Biogeographia, Soc. It. Biog.*, 8: 664, 669.

DESIO F., 1990 - La fauna bentonica dell'Alta Val Torre (Prealpi Orientali): Discussione sulla valutazione della qualità dell'acqua. *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 14: 185-193.

GASPARINI M., 1996 - Macroinvertebrati e biomonitoraggio del torrente Rosandra. *Atti Mus. St. Nat.*, 47: 235-273, Trieste.

LIEBMANN H., 1962 - Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Bd. I, 2. Auflage, R. Oldenbourg, München.

MINELLI A., 1977 - Irudinei (Hirudinea). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R. AQ/1/2*, 1: 22-23, 32-33.

MORETTI G.P., 1983 - Tricotteri (Trichoptera). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R. AQ/1/196*, 19: 35-36, 54-55, 62, 72-74, 110-111.

MOSETTI F., 1983 - Sintesi sull'idrologia del Friuli-Venezia Giulia. *Quad. ETP*, Udine, 6: 133.

OLMI M., 1978 - Driopidi, Elmintidi (Coleoptera Dryopidae, Elminthidae). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R. AQ/1/6*, 2: 44, 50-51, 64-65.

SANSONI G., 1988 - Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. *Provincia Autonoma di Trento - Stazione Sperimentale Agraria Forestale - Servizio Protezione Ambiente*, APR & B Editrice, Trento, pp. 170.

STOCH F., 1984 - Indagine faunistica sugli Anfipodi delle acque interne della Venezia Giulia (Italia nordorientale). *Boll. Soc. Adriat. Sc.*, 68: 53-65.

STOCH F., 1986a - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia. Collegio di Tolmezzo (n° 9 Provincia di Udine). *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, S, 2/Q: 20.

STOCH F., 1986b - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia. Collegio di Pontebba (n° 8 Provincia di Udine). *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, S, 3/Q: 18.

STOCH F., 1986 - Nota preliminare su una nuova metodologia biologica per il mappaggio di qualità delle acque correnti. *Acqua Aria*, 2: 137-142.

STOCH F., PARADISI S. & Dancevich M.B., 1993 - Carta Ittica del Friuli-Venezia Giulia. *Ente Tutela Pesca del Friuli - Venezia Giulia*: 24.

WOODIWISS F.S., 1978 - Second Technical Seminar - Background information. *Commission of the European Communities*.

ZANOLIN B., 1993 - Studio ecologico sulle comunità di macroinvertebrati bentonici in stazioni fisse di quattro corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia (Italia nord-orientale). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 15: 167, 203.

*Appendice*

Tab. I - Caratteristiche delle stazioni di campionamento; spiegazioni nel testo.
- *The sampling sites; explanations in the text.*

| Stazione | Largh. alveo | Profondità | Veloc. corrente | Substrato bagnato |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2,5 m | bassa | media | massi, ciottoli |
| 2 | 2,2 m | media | media | massi, ciottoli |
| 3 | 3,7 m | media | moderata | ciottoli |
| 4 | 4,5 m | media | media | ciottoli, massi |
| 5 | 4,2 m | medio-elevata | medio-elevata | massi, ciottoli, muschi |
| 6 | 8 m | media | media | ciottoli, ghiaia |
| 7 | 12 m | elevata | media | ghiaia grossolana, ciottoli |
| 8 | 12 m | elevata | media | ghiaia grossolana, ciottoli |
| 9 | 9,2 m | media | media | ghiaia grossolana, ciottoli, massi |
| 10 | 8 m | media | media | ghiaia grossolana, ciottoli |
| 11 | 6,6 m | media | medio-elevata | ghiaia grossolana, ciottoli |
| 12 | 15 m | elevata | bassa | ghiaia grossa, ciottoli, fango |
| 13 | 8 m | elevata | bassa | ciottoli, muschi |

Tab. II - Elenco delle unità sistematiche trovate nelle stazioni 1 e 2 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.
- *List of the taxonomic units found in sites 1 and 2, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.*

| Gruppo sistematico | Taxon | Stazione 1 | Stazione 2 |
|---|---|---|---|
| Plecoptera | *Leuctra* | X | XX |
| | Plecoptera indet. | | XX |
| Ephemeroptera | *Baëtis* | * | X |
| | *Ecdyonurus* | X | XX |
| | *Habroleptoides* | X | |
| | Leptophlebiidae indet. | | XXX |
| Trichoptera | Hydropsychidae | | X |
| | Hydroptilidae | X | * |
| Coleoptera | Elminthidae | X | XX |
| Diptera | Athericidae | X | XX |
| Gastropoda | *Ancylus* | * | X |
| Oligochaeta | Naididae | | X |
| Totale unità sistematiche : | | 6 | 11 |
| E.B.I. | | / | 9-8 |
| Classe di qualità E.B.I. : | | / | II |
| Classe di qualità I.R. : | | / | I |

Tab. III - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 3 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.
- *List of the taxonomic units found in site 3, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.*

| Gruppo sistematico | Taxon | Autunno | Inverno | Primavera |
|---|---|---|---|---|
| Plecoptera | Neanidi indet. | X | XX | X |
| Ephemeroptera | *Baëtis* | X | XX | XX |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *Habroleptoides* | XX | XX | XX |
| | *Ecdyonurus* | XX | XX | XX |
| Coleoptera | Elminthidae | XX | XX | XX |
| | Helodidae | | XX | X |
| Diptera | Athericidae | * | XX | X |
| | Chironomidae | * | X | XX |
| Heteroptera | *Micronecta* | XX | | X |
| Crustacea | *Gammarus* | | X | * |
| Oligochaeta | Naididae | X | X | X |
| | Lumbriculidae | | * | X |
| Totale unità sistematiche : | | 7 | 10 | 11 |
| E.B.I. | | 7 | 7-8 | 8-7 |
| Classe di qualità E.B.I. : | | III | III-II | II-III |
| Classe di qualità I.R. : | | II | I | I |

Tab. IV - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 4 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.
- *List of the taxonomic units found in site 4, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.*

| Gruppo sistematico | Taxon | Autunno | Inverno | Primavera |
|---|---|---|---|---|
| Plecoptera | *Perla* | | X | X |
| | Neanidi indet. | * | XX | XX |
| Ephemeroptera | *Habroleptoides* | XX | XXX | XX |
| | *Ecdyonurus* | XX | XX | XX |
| | *Electrogena* | | XX | |
| | *Torleya* | | XX | X |
| | *Baëtis* | | XX | XX |
| Trichoptera | Hydropsychidae | X | | |
| Coleoptera | Elminthidae | * | XX | X |
| | Helodidae | XX | XX | XX |
| Diptera | Limoniidae | X | | * |
| | Athericidae | X | XX | X |
| | Chironomidae | | * | X |
| Oligochaeta | Naididae | X | * | X |
| Totale unità sistematiche : | | 7 | 10 | 11 |
| E.B.I. | | 7 | 8-9 | 9-8 |
| Classe di qualità E.B.I. : | | III | II | II |
| Classe di qualità I.R. : | | II | II | II |

Tab. V - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 5 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.
- *List of the taxonomic units found in site 5, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.*

| Gruppo sistematico | Taxon | Autunno | Inverno | Primavera |
|---|---|---|---|---|
| Plecoptera | *Perla* | X | X | X |
| | *Leuctra* | XX | | XX |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Neanidi indet. | | XXX | XX |
| Ephemeroptera | Heptagenidae indet. | | XX | X |
| | *Centroptilum* | X | | |
| | *Baëtis* | X | XX | XX |
| | *Ephemerella* | | * | XX |
| | *Ephemera* | | X | X |
| | *Habroleptoides* | XX | XX | XX |
| Trichoptera | Polycentropodidae | X | | X |
| | Brachicentridae | | XXX | XX |
| | Hydropsichidae | | XX | XX |
| | Larvae indet. | | XX | * |
| Diptera | *Atherix* | X | X | X |
| | Chironomidae | X | XX | X |
| Coleoptera | Elminthidae | X | XX | XX |
| | Helodidae | X | X | X |
| Odonata | *Onychogomphus* | X | | |
| Totale unità sistematiche : | | 11 | 13 | 15 |
| E.B.I. | | 9-8 | 9 | 9-10 |
| Classe di qualità E.B.I. : | | II | II | II-I |
| Classe di qualità I.R. : | | I | I | I |

Tab. VI - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 6 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.
- *List of the taxonomic units found in site 6, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.*

| Gruppo sistematico | Taxon | Autunno | Inverno | Primavera |
|---|---|---|---|---|
| Plecoptera | *Brachiptera* | | * | X |
| | *Leuctra* | | XX | XX |
| Ephemeroptera | *Caenis* | XXX | XX | X |
| | *Baëtis* | XX | XXX | XXX |
| | *Habroleptoides* | X | XX | XX |
| | *Habrophlebia* | X | | * |
| | *Ephemera* | X | X | |
| | *Ecdyonurus* | | XX | XX |
| | *Electrogena* | | | X |
| Coleoptera | Elminthidae | XX | X | XX |
| Diptera | Chironomidae | XXX | XX | XXX |
| | Athericidae | * | X | * |
| | Psychodidae | XX | * | * |
| Odonata | *Onychogomphus* | X | | * |
| Crustacea | Gammaridae | | XX | XX |
| Gastropoda | *Physa* | X | | |
| | *Lymnaea* | X | | |
| Oligochaeta | Tubificidae | XX | XX | XX |
| | Naididae | | X | XX |
| Totale unità sistematiche : | | 12 | 12 | 12 |
| E.B.I. | | 8 | 8 | 8 |
| Classe di qualità E.B.I. : | | II | II | II |
| Classe di qualità I.R. : | | II | I | I |

Tab. VII- Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 7 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.
- *List of the taxonomic units found in site 7, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.*

| Gruppo sistematico | Taxon | Autunno | Inverno | Primavera |
|---|---|---|---|---|
| Plecoptera | *Leuctra* | XXX | | XXX |
| | Neanidi indet. | | XXX | |
| Ephemeroptera | *Ephemera* | XX | X | X |
| | *Caenis* | XXX | | |
| | *Baëtis* | XX | XX | XXX |
| | *Habroleptoides* | XX | XX | XX |
| | *Choroterpes* | XX | | |
| | *Ecdyonurus* | X | XX | XX |
| | *Habrophlebia* | X | | X |
| | *Torleya* | | * | X |
| Trichoptera | Hydropsychidae | | X | X |
| Coleoptera | Elminthidae | XX | XX | XX |
| | Helodidae | | X | * |
| Diptera | Athericidae | X | * | X |
| | Chironomidae | XXX | XX | XX |
| Crustacea | Gammaridae | | X | XX |
| Oligochaeta | Naididae | X | | X |
| Totale unità sistematiche : | | 12 | 10 | 13 |
| E.B.I. | | 8 | 8-9 | 9 |
| Classe di qualità E.B.I. : | | II | II | II |
| Classe di qualità I.R. : | | I | I | I |

Tab. VIII- Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 8 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.
- *List of the taxonomic units found in site 8, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.*

| Gruppo sistematico | Taxon | Autunno | Inverno | Primavera |
|---|---|---|---|---|
| Plecoptera | *Perla* | X | | X |
| | *Leuctra* | XX | | XX |
| | Neanidi indet. | | XXX | XX |
| Ephemeroptera | *Baëtis* | XXX | XXX | XX |
| | *Caenis* | X | | XX |
| | *Ephemera* | X | | |
| | *Habroleptoides* | XXX | | XX |
| | *Habrophlebia* | X | | |
| | *Ecdyonurus* | X | XX | XX |
| | *Centroptilum* | XX | | |
| | *Torleya* | | X | XX |
| | Leptophlebiidae | | XX | XX |
| Trichoptera | Hydropsychidae | X | X | X |
| | Polycentropodidae | XX | | X |
| Coleoptera | Elminthidae | XX | * | X |
| | Helodidae | | X | |
| Diptera | Chironomidae | XXX | XX | XXX |
| | Anthomidae | XX | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Odonata | *Onychogomphus* | X | | |
| Crustacea | Gammaridae | XXX | X | XX |
| Oligochaeta | Naididae | XX | X | X |
| | Lumbricidae | X | | * |
| Totale unità sistematiche : | | 18 | 10 | 15 |
| E.B.I. | | 10 | 7-8 | 9-10 |
| Classe di qualità E.B.I. : | | I | III-II | II-I |
| Classe di qualità I.R. : | | I | I | I |

Tab. IX - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 9 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.
- *List of the taxonomic units found in site 9, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.*

| Gruppo sistematico | Taxon | Autunno | Inverno | Primavera |
|---|---|---|---|---|
| Plecoptera | *Isoperla* | | * | * |
| | Neanidi indet. | | XX | |
| Ephemeroptera | *Baëtis* | | XX | XXX |
| | *Ecdyonurus* | | * | XX |
| | *Caenis* | | XX | |
| | *Choroterpes* | | XX | |
| | *Habroleptoides* | | X | XX |
| | *Habrophlebia* | | | XX |
| | *Torleya* | | X | X |
| | *Ephemerella* | | | XX |
| Coleoptera | Elminthidae | * | XX | XX |
| Diptera | Chironomidae | XX | XX | XX |
| Odonata | *Onychogomphus* | X | X | |
| Oligochaeta | Familia indet. | | X | X |
| Totale unità sistematiche : | | 2 | 11 | 9 |
| E.B.I. | | / | 8 | 7 |
| Classe di qualità E.B.I. : | | / | II | III |
| Classe di qualità I.R. : | | / | I | II |

Tab. X - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 10 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.
- *List of the taxonomic units found in site 10, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.*

| Gruppo sistematico | Taxon | Autunno | Inverno | Primavera |
|---|---|---|---|---|
| Plecoptera | *Brachiptera* | | X | X |
| | *Leuctra* | X | XX | XX |
| | Neanidi indet. | | XX | XX |
| Ephemeroptera | *Baëtis* | | XX | XXX |
| | *Choroterpes* | XXX | XX | |
| | *Caenis* | XXX | * | X |
| | *Habroleptoides* | * | | XX |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *Ecdyonurus* | | XX | XX |
| | *Torleya* | | X | X |
| | *Habrophlebia* | XX | XX | XX |
| Trichoptera | Hydropsychidae | | X | X |
| Coleoptera | Elminthidae | | XX | X |
| | Hydraenidae | | | X |
| Diptera | Chironomidae | XXX | XXX | XX |
| Odonata | *Onychogomphus* | | | X |
| Oligochaeta | Naididae | * | X | X |
| Totale unità sistematiche : | | 5 | 11 | 15 |
| E.B.I. | | / | 9-8 | 9-10 |
| Classe di qualità E.B.I. : | | / | II | I-II |
| Classe di qualità I.R. : | | I | I | I |

Tab. XI - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 11 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.
- *List of the taxonomic units found in site 11, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.*

| Gruppo sistematico | Taxon | Autunno | Inverno | Primavera |
|---|---|---|---|---|
| Plecoptera | *Leuctra* | X | XX | XX |
| | *Brachyptera* | | X | XX |
| | *Isoperla* | | | X |
| | *Perla* | X | | |
| | Neanidi indet. | | X | |
| Ephemeroptera | *Baëtis* | XX | XXX | XXX |
| | *Caenis* | * | | X |
| | *Choroterpes* | XX | | |
| | *Ecdyonurus* | | X | XX |
| | *Ephemera* | X | | |
| | *Ephemerella* | | | X |
| | *Habroleptoides* | X | XX | XX |
| | *Habrophlebia* | * | X | X |
| | *Torleya* | | | X |
| Trichoptera | Hydropsychidae | * | X | X |
| | Polycentropodidae | X | * | |
| | Rhyacophilidae | | X | X |
| Coleoptera | Elminthidae | XX | XX | XX |
| | Helodidae | * | X | X |
| Diptera | Chironomidae | | XX | XXX |
| | Simuliidae | | X | * |
| Crustacea | Gammaridae | | XX | XX |
| Oligochaeta | Naididae | | | XX |
| Totale unità sistematiche : | | 8 | 13 | 16 |
| E.B.I. | | 8 | 9 | 10 9 |
| Classe di qualità E.B.I. : | | II | II | I-II |
| Classe di qualità I.R. : | | I | I | I |

Tab. XII - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 12 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.
- *List of the taxonomic units found in site 12, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.*

| Gruppo sistematico | Taxon | Autunno | Inverno | Primavera |
|---|---|---|---|---|
| Plecoptera | *Leuctra* | XX | | XX |
| | Neanidi indet. | | XX | X |
| Ephemeroptera | *Baëtis* | XX | X | XX |
| | *Caenis* | XX | XX | XXX |
| | *Choroterpes* | XXX | XX | |
| | *Ecdyonurus* | | | X |
| | *Ephemera* | X | * | |
| | *Ephemerella* | | XX | XX |
| | *Habroleptoides* | XX | X | X |
| | *Habrophlebia* | X | X | XX |
| | Leptophlebiidae indet. | | X | XX |
| | Heptageniidae indet. | | XX | XX |
| Trichoptera | Hydropsychidae | | | X |
| | Philopotamidae | * | X | * |
| Coleoptera | Elminthidae | X | XX | XX |
| Diptera | Chironomidae | XX | X | XXX |
| | Simuliidae | | X | XX |
| Odonata | *Calopteryx* | X | | |
| | *Onychogomphus* | X | | |
| | *Platycnemis* | X | | |
| Oligochaeta | Naididae | | X | * |
| Totale unità sistematiche : | | 12 | 13 | 13 |
| E.B.I. | | 8 | 8 | 9 |
| Classe di qualità E.B.I. : | | II | II | II |
| Classe di qualità I.R. : | | II | II | I |

Tab. XIII- Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 13 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.
- *List of the taxonomic units found in site 13, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.*

| Gruppo sistematico | Taxon | Autunno | Inverno | Primavera |
|---|---|---|---|---|
| Ephemeroptera | *Baëtis* | XX | XX | * |
| | *Caenis* | * | XXX | XXX |
| | *Ephemera* | | * | X |
| | *Habrophlebia* | | XX | XX |
| Trichoptera | Hydropsychidae | | X | * |
| Coleoptera | Elminthidae | XX | X | XX |
| Diptera | Chironomidae | X | XX | XXX |
| Odonata | *Onychogomphus* | | X | X |
| Crustacea | Niphargidae | XX | X | X |
| Gastropoda | *Planorbis* | X | * | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Oligochaeta | Tubificidae | | X | * |
| | Naididae | * | * | * |
| | Oligochaeta indet. | | | XX |
| Totale unità sistematiche : | | 5 | 9 | 8 |
| E.B.I. | | 4-5 | 7 | 7 |
| Classe di qualità E.B.I. : | | IV | III | III |
| Classe di qualità I.R. : | | II | III | II |

Legenda: * = taxon scartato dal computo; X = taxon raro; XX = taxon frequente; XXX = taxon abbondante. Sono segnati solamente i taxa utilizzati nei calcoli di qualità in almeno una stagione.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- †Flavio Diminich
- dott. Massimo Gasparini
Dipartimento di Biologia
Università degli Studi di Trieste
via E. Weiss 2, I-34127 TRIESTE

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 167-171 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
|---|---|---|---|---|

A. Buffagni, F. Desio

# *EPHEMERA ZETTANA* KIMMINS, 1937 IN ITALIA NORD-ORIENTALE (INSECTA EPHEMEROPTERA: EPHEMERIDAE)

# EPHEMERA ZETTANA *KIMMINS, 1937 IN NORTH-EASTERN ITALY (INSECTA EPHEMEROPTERA: EPHEMERIDAE)*

**Riassunto breve** - Viene segnalata la cattura nell'Italia nord-orientale di *Ephemera zettana* Kimmins, 1937. Si riportano le descrizioni del maschio e della femmina adulti. La specie si distingue facilmente dalle congeneri, allo stadio adulto, per il tipico disegno dei tergiti addominali, molto spesso intensamente pigmentati, e per la loro colorazione di fondo rosso scarlatta. Un'identificazione certa delle ninfe, soprattutto se a stadi precoci di sviluppo, non sembra per il momento realizzabile. *E. zettana*, relativamente comune in Friuli-Venezia Giulia, sembra prediligere acque debolmente correnti con limitata escursione termica.
**Parole chiave**: *Ephemera zettana*, Ephemeroptera, Zoogeografia, Tassonomia, Adulti, Habitat, Ecologia.

**Abstract** - Ephemera zettana Kimmins, *1937 was collected in North-eastern Italy. New descriptions of male and female adult stage are reported. This species is easily distinguishable - at the adult stage - from the congeneric species for the typical marking of abdominal tergites - that are often strongly coloured - and for their scarlet-red tint. As regard the nymphal stages, a certain identification is still not possible.* E. zettana *is quite common in Friuli-Venezia Giulia and it prefers slow flowing waters with restricted thermal range.*
**Key words**: Ephemera zettana, *Ephemeroptera, Zoogeography, Taxonomy, Adults, Habitat, Ecology.*

## Introduzione

Nell'ultimo decennio sono state condotte numerose campagne di raccolta di organismi macrobentonici nel Friuli-Venezia Giulia. L'esame del materiale raccolto ha consentito di determinare alcuni esemplari del genere *Ephemera* Linneo, 1758 come *Ephemera zettana* Kimmins, 1937, l'identificazione è stata confermata dalla cattura di vari esemplari adulti provenienti da diverse località della regione.

Questa specie va ad arricchire la fauna efemerotterologica italiana sommandosi alle meglio note *E. danica* Müller, 1764, *E. glaucops* Pictet, 1843 ed *E. vulgata* Linnaeus, 1746.

In questo lavoro si riporta una nuova descrizione degli stadi alati di *Ephemera zettana* Kimmins, 1937, sulla base del materiale raccolto in Italia.

## Materiale studiato

(m: immagine maschile; f: immagine femminile; sm: subimmagine maschile; n: ninfa; salvo diversamente indicato gli esemplari sono stati raccolti da Desio):

Friuli-Venezia Giulia. Varmo (Udine), loc. Priorato, Fiume Varmo, 5.VII.1986: 1n; 22.VII.1989: 1m; 18.VII.1994: 5m, 1f; 29.VII.1994: 1m, 1f; 3.VIII.1994: 1m, 5n. Buia (Udine), loc. Campo, Sorgenti del Rio Gelato, X.1989: 1f; 26.VII.1994: 1n. Buia (Udine), loc. Campo Garzolino, Fiume Ledra, 28.VI.1986: 2n. Buia (Udine), loc. S. Floriano, Fiume Ledra, 11.V.1989: 2n. Torviscosa (Udine), Roggia Roiale Orientale, VII.1985: 1sm (Stoch et al. leg.). Codroipo (Udine), Parco delle Risorgive, 26.VI.1986: 1m, 1f (Morandini leg.). Majano (Udine), loc. Farla, Fiume Ledra, 9.VIII.1989: 4m, 1f. Trasaghis (Udine), loc. Alesso, Lago di Cavazzo (riva meridionale), 12.VII.1994: 1f. Sesto al Reghena (Pordenone), loc. Marignana, Canale Caomaggiore, 9.V.1984: 2n (Stoch et al. leg.). Morsano al Tagliamento (Pordenone), Roggia di Mezzo, 9.V.1984: 10n (Stoch et al. leg.). Veneto. Peschiera del Garda (Verona), Lago di Garda, 27.IV.1947: 5m, 6f, 1sm (Ruffo leg.)

Gli esemplari sono conservati presso il Museo Friulano di Storia Naturale di Udine, la collezione personale degli autori e l'Istituto di Entomologia della Facoltà di Agraria dell'Università di Bologna.

## Descrizione degli stadi adulti

*Maschio (in etanolo)*

Lunghezza corporea (cerci esclusi): mm 15-18.

Caratteri morfologici: primo segmento dei gonostili lungo meno della metà del secondo segmento. È presente una plica membranosa che ricopre parzialmente i lobi dei peni. Aspetto generale dei genitali come riportato in Kimmins (1937: fig.1) e in Grandi (1955: fig.V).

Colore e maculazione: ali trasparenti con aree costali e subcostali giallo chiaro; venature marrone scuro; sono presenti poche piccole macchie scure (Grandi, 1955: fig. II). Ali posteriori con banda marrone postero-distale. Occhi grigio scuro.

Colorazione generale dell'addome di norma rosso scarlatta (fig. 1).

I tergite scuro con una macchia chiara mediale arrotondata e due aree chiare laterali presso il margine posteriore.

II tergite scuro con una sottile banda chiara longitudinale mediale (a volte presente in tutti i tergiti) e due macchie chiare fortemente inclinate e a forma di goccia rovesciata che convergono anteriormente.

III-V tergite con due coppie di macchie parallele marroni scure: due macchie submediali a forma di virgola e due, più laterali, più piccole e presenti solo nella parte anteriore dei

Fig. 1 - *Ephemera zettana* KIMMINS, 1937, es. maschio adulto.
- Ephemera zettana KIMMINS, *1937, adult male.*

tergiti. Le macchie a forma di virgola delimitano due aree chiare a forma di goccia rovesciata. È presente una banda chiara longitudinale mediale.

VI tergite simile ai tergiti III-V ma con due strisce marroni longitudinali submediali che divergono leggermente in senso posteriore; queste strisce possono essere presenti anche nel V tergite.

VII-VIII tergite simili al VI ma con strisce più evidenti e allungate.

Nel IX tergite le macchie a forma di virgola, qui allungate, tendono a non essere molto evidenti.

Nei pressi del margine laterale dei tergiti II-IX sono presenti macchie marroni allungate molto evidenti; esse sono sinuose nei tergiti più anteriori e rettilinee in quelli posteriori. Queste macchie a volte sono molto scure e danno origine a un disegno continuo lungo tutta l'estensione dell'addome.

Due differenti modalità di colorazione possono essere presenti sugli sterniti addominali. La più frequente mostra un'ampia banda chiara longitudinale mediale in tutti gli sterniti con due aree sub-rettangolari rossicce al suo interno. Verso l'estremità posteriore dell'addome questa banda si assottiglia e le aree laterali dello sternite divengono più scure. Quando è presente l'altra modalità di colorazione si notano due sottili strisce scure sugli sterniti II-VII, più estese negli ultimi segmenti; IX tergite con due piccole macchie subcircolari. In

entrambi i casi sono presenti, anche se non sempre facilmente distinguibili, due coppie di areole trasparenti allungate in posizione submediale; le due areole più anteriori sono relativamente corte ed oblique negli sterniti anteriori, più allungate e disposte longitudinalmente nei successivi. Le altre due macchie (e quelle anteriori nel IX sternite dove solo questa coppia è presente) sono piccole e arrotondate. Gonostili e stiligero giallicci, talvolta con ombrature brune. Altri caratteri come in KIMMINS (1937) e GRANDI (1955).

*Femmina (in etanolo)*

Lunghezza corporea (cerci esclusi): mm 15-24.

Colore e maculazione: ali trasparenti e più chiare che nel maschio; aree costale e subcostale dell'ala anteriore leggermente opache; maculazione marrone come nel maschio o assente. Ali posteriori prive di banda marrone postero-distale.

Colore generale dell'addome come nel maschio o rosa o bianco/gialliccio (nelle femmine poco pigmentate le aree chiare e le macchie sui tergiti non sono evidenti). Macchie sui tergiti come nel maschio. Nelle femmine ben pigmentate le aree chiare sui tergiti possono essere molto più estese che nel maschio.

**Distribuzione ed ecologia**

La specie, originariamente raccolta e descritta per il Montenegro, è stata successivamente catturata sulle rive del lago di Garda (GRANDI, 1955), in Albania (PUTHZ, 1980) ed è presumibilmente presente e comune nella regione turca (Soldàn, com. pers.). In Italia, *E. zettana* è distribuita nella parte nord-orientale della pianura Padana, dal lago di Garda al Friuli-Venezia Giulia. La specie non è mai stata rinvenuta sopra i m 300 di quota. Le preferenze di habitat delle ninfe comprendono acque debolmente correnti e laghi in presenza di substrato limoso, dove esse probabilmente scavano gallerie. Questa specie sembra preferire acque relativamente calde con una limitata escursione termica.

*E. zettana* è stata di norma rinvenuta in ambienti acquatici in cui la comunità degli Efemerotteri è caratterizzata dalla presenza di Baetidae e di *Ephemerella ignita* (PODA); nelle stesse comunità è spesso presente *Paraleptophlebia submarginata* (STEPHENS) mentre gli Heptageniidae sono di norma assenti.

La specie può essere trovata in simpatria con *E. danica*. Gli adulti volano da aprile a ottobre. In Friuli-Venezia Giulia *E. zettana* sembra essere molto comune.

**Discussione e conclusioni**

Circa quarant'anni fa, sulla base di materiale raccolto nel 1947 nell'area del Lago di Garda, venne descritta una nuova specie appartenente al genere *Ephemera*: *Ephemera paulae*

Grandi M., 1955; essa fu però successivamente considerata in sinonimia con *E. zettana* Kimmins (Jacob, 1975; Puthz, 1978). Nel corso della presente ricerca, per verificare la posizione tassonomica di *E. paulae*, è stato esaminato il materiale presente nella collezione originale di Marta Grandi conservato presso l'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna e riferito a questa specie. Tutti gli esemplari presenti presso tale Istituto sono fortemente decolorati a causa del lungo periodo di permanenza in etanolo; fortunatamente, però, le principali macchie addominali e la maculazione alare sono, in alcuni individui, ancora riconoscibili. Nonostante alcune differenze nella colorazione generale del corpo e delle ali - probabilmente dovute al periodo in etanolo, che può anche spiegare la discrepanza tra le descrizioni di Kimmins e di Marta Grandi - riteniamo che la sinonimia proposta da Jacob (1975) tra *E. paulae* ed *E. zettana* possa essere confermata.

Per quanto riguarda il riconoscimento di questa specie, gli stadi alati di *E. zettana* sono in genere facilmente identificabili per i caratteri elencati nella descrizione. Alcuni problemi possono manifestarsi nel caso di femmine poco pigmentate, molto simili a quelle di *E. glaucops*, ma di taglia maggiore. Relativamente all'identificazione degli stadi larvali, essa non è invece, per il momento, agevole; ciò sembra vero in particolare per ninfe giovani, mal conservate o debolmente pigmentate. L'individuazione di caratteri morfologici che consentano una sicura discriminazione delle larve di *E. zettana* rispetto a quelle delle altre specie del genere è attualmente in corso di studio.

*Manoscritto pervenuto il 20.III.1998.*

**Ringraziamenti**

Siamo grati al dr. Claudio Porrini (Istituto di Entomologia, Facoltà di Agraria, Università di Bologna) per averci gentilmente messo a disposizione la collezione originale di Marta Grandi, ai ricercatori che ci hanno fornito materiale di studio e al dr. Carlo Belfiore (Istituto di Zoologia, Università di Napoli) per i preziosi suggerimenti.

**Bibliografia**

Grandi M., 1955 - Contributi allo studio degli Efemerotteri italiani. XX. *Ephemera glaucops* Pict. ed *Ephemera Paulae* sp. n. *Boll. Ist. Ent. Univ.*, 21: 201-212, Bologna.

Jacob U., 1975 - Eine ephemeropterologische Überraschung - *Ephemera glaucops* Pictet bei Leipzig. *Ent. Nachr.*, 19: 185-195, Dresden.

Kimmins D.E., 1937 - Some new Ephemeroptera. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 19: 430-440.

Puthz V., 1978 - Ephemeroptera. *Limnofauna Europaea, J. Illies ed.*: 256-263, Fischer, Stuttgart.

Puthz V., 1980 - Ergebnisse der Albanien-Expedition 1961 des Deutschen Entomologischen Institutes. *Beitr. Ent.*, 30(2): 343-355, Berlin.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Dr. Andrea Buffagni
C.N.R. - Istituto di Ricerca Sulle Acque
Via della Mornera 25, I-20047 BRUGHERIO (MI)
e-mail: buffagni@server-mi.irsa.rm.cnr.it
- Dr. Fabrizio Desio
Museo Friulano di Storia Naturale
Via Grazzano 1, I-33100 UDINE

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 173-213 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
|---|---|---|---|---|

G. MARCUZZI

# TENEBRIONIDI CONOSCIUTI DAL FRIULI-VENEZIA GIULIA ED ENTROTERRA NORDADRIATICO LIMITROFO (ITALIA NORD-ORIENTALE) (COLEOPTERA, HETEROMERA, TENEBRIONIDAE)

## *TENEBRIONID BEETLES KNOWN FROM FRIULI-VENEZIA GIULIA AND THE NEIGHBOURING NORTHERN-ADRIATIC HINTERLAND (NORTH-EASTERN ITALY) (COLEOPTERA, HETEROMERA, TENEBRIONIDAE)*

**Riassunto breve** - Il lavoro è un elenco delle specie di Coleotteri Tenebrionidi finora raccolti o segnalati per il Friuli-Venezia Giulia, compresa la parte pre-bellica della Venezia Giulia, isole escluse. Sono registrate 60 specie, ma la scarsità di raccolte, soprattutto nella parte periferica, montana, dell'area studiata permette di pensare che il numero reale di specie sia maggiore. Specie registrate per la prima volta sono *Blaps gibba*, *Ammobius rufus*, *Scaphidema metallicum*, *Corticeus pini*, *C. fraxini*, *C. fasciatus*, *C. leonhardi*, *Uloma culinaris*, *Bolitophagus interruptus*, *Tribolium madens*, *Latheticus oryzae*, *Menephilus cylindricus*, *Tenebrio obscurus* e *Catomus consentaneus*. Per ogni specie si indica la geonemia (o area di distribuzione) completa e gli scarsi dati ecologici esistenti. In due schemi sono indicate le categorie geografiche e quelle alimentari cui possono essere ascritte le singole specie. Parecchie sedi indicate nell'elenco si possono considerare oggi eliminate dall'antropizzazione e conseguente scomparsa dei biotopi, soprattutto quelli litorali meta di intenso turismo e quelli situati in vicinanza di città particolarmente grandi e sviluppatesi negli ultimi anni, quali Trieste e Udine.

**Parole chiave**: Tenebrionidi (Col. Heteromera), Regione Friuli-Venezia Giulia, Distribuzione geografica, Ecologia, Degrado ambientale.

**Abstract** - *The paper is a list of the Tenebrionid beetles collected or quoted so far in Friuli-Venezia Giulia, extended to the pre-war (II World War) limits, islands excluded. 60 species are registered but the scarcity of surveys, especially in peripheric mountain areas, allows us to think that the real number is greater. Species reported for the first time are* Blaps gibba, Ammobius rufus, Diaperis boleti, Uloma culinaris, Scaphidema metallicum, Corticeus pini, C. fraxini, C. fasciatus, C. leonhardi, Bolitophagus interruptus, Tribolium madens, Latheticus oryzae, Menephilus cylindricus, Tenebrio obscurus *and* Catomus consentaneus. *For each species the complete area of distribution and the scanty ecological data existing are indicated. Two schemes represents the geographic categories and the alimentary categories to which the various species can be ascribed. For some of the localities quoted (sometimes toponyms) today the species can be considered to have disappeared as a consequence of the heavy anthropization occurred in the last decades, particularly for sandy shores (halo-psammophilous species).*

**Key words**: *Tenebrionid beetles (Col. Heteromera), Region Friuli-Venezia Giulia, Geographical distribution, Ecology, Environmental degradation.*

## 1. Introduzione

Mentre i Coleotteri Adefagi e Fitofagi della Venezia Giulia (accanto a quelli di Carnia e Friuli) sono elencati da G. MÜLLER nel '26 rispettivamente '41-53 anche se col nome restrittivo di "Coleotteri della Venezia Giulia", mancano purtroppo gli altri gruppi di Coleotteri raccolti e studiati dal MÜLLER dal 1901 si può dire praticamente fino alla sua morte. Recentemente i Tenebrionidi sono stati studiati per tutta la "Padania" compresa quindi anche la Regione Friuli-Venezia Giulia da CANZONERI & VIENNA (1987). A parte questi dati - molto utili e pregevoli - manca un qualsiasi lavoro che tratti specificamente i Tenebrionidi di questa Regione: solo marginalmente varie specie sono state nominate da MÜLLER (1920) e da GRIDELLI (1950).

Spronato dal lavoro di CANZONERI & VIENNA (1987) (non oso dire da quelli - completi al momento dell'edizione - di MÜLLER (1926 e 1949-53), che sarebbe immodesto da parte mia, non avendo nè la veste nè i mezzi che poteva avere il direttore di un Museo come quello di Trieste, a parte la competenza) ho desiderato riunire i dati presenti nella Bibliografia, nelle collezioni Drioli e Marcuzzi, e sui materiali del Museo di Udine, messi gentilmente a mia disposizione dal Direttore di quel Museo, l'Ill.mo Sig. Dr. C. Morandini. Con questi ed altri dati - cui si accennerà più avanti - ho compilato questo Elenco delle specie finora raccolte in Friuli-Venezia Giulia, indicando per ciascuna, oltre alle località note, anche la geonemia ed i pochissimi dati esistenti sulla loro ecologia (in Italia l'ecologia animale non ha ancora pervaso i nostri ambienti, né museali né universitari). Opere sui Tenebrionidi di qualche regione italiana sono dovuti parte a GARDINI, 1975 (Toscana, arcipelago toscano etc.) parte a chi scrive (Puglia e provincia di Matera, Sicilia ed isole circum-siciliane), ma non si tratta di Elenchi nè hanno la pretesa di esserlo.

La Padania[1] è riconosciuta nella Guida d'Italia "Conosci l'Italia, Italia Fisica", 1957, come "Pianura padana più la cerchia alpino-appenninica che l'ha formata" (p. 201). Il termine poi riappare nell'ultima pagina del testo (p. 310). Il termine Padánia (con l'accento acuto sulla seconda a) è citato solo a pag. 16 del volume del TCI "Conosci l'Italia, La Flora", 1958. Non ricompare nè nel capitolo dedicato alla Pianura Padana (p. 123 sgg.), nè nell'Indice generale alfabetico. A pag. 15 troviamo il "distretto padano" o pianura padano-veneta, di cui poi non si parla più mentre si precisa che il distretto padano è un distretto "sui generis" (pag. 16). Notiamo che nel volume del TCI "Italia Fisica" tra i fiumi della Pianura

(1) "Padania" è usato da R. CAPPELLIN nel 1975, in un confronto con altre macroregioni italiane; nel 1990 EMANUEL & DEMATTEIS parlano di "Padania centro-occidentale"; finalmente AA.VV. (ignoti) nel 1992 scrivono un libro dal titolo "La Padania, una regione italiana in Europa", Torino. Il termine è ripreso da GUERCIO, sempre nel 1992. Ciò appare nella Bibliografia di "Pianura Padana" nel Suppl. Diz. Enciclopedico Treccani, 79-92, ma non nel testo dello stesso. Il termine "Padania" non si trova nemmeno nel Suppl. Treccani 61-78, né nell'Appendice del 1991, né nel II Suppl. Treccani del 1984 o del '74, né nell'Enciclopedia Treccani, quindi è difficile trovarne una definizione, a parte AA.VV. del 1992.

Padano-Veneta (pag. 275 sgg.) c'è anche la Piuca, che appartiene in realtà al bacino del Danubio, in quanto confluisce nella Sava, e quindi nel Mar Nero anziché nel Mediterraneo (Adriatico). Forse si tratta di semplice lapsus.

CANZONERI & VIENNA (1987) definiscono la Padania come il "territorio che corrisponde al bacino imbrifero del Po e dei suoi paleoaffluenti"(2). Sarebbe solo da notare che qualche singola microregione citata per qualche specie come ad es. la Selva di Piro (oggi Slovenia e quindi fuori dagli "attuali confini politici" di regioni cui gli AA. si riferiscono a pag. 7) non appartiene al bacino del Po (vedi più avanti). Del resto la Selva di Tarnova (pag. 24), nel caso di *Bolitophagus reticulatus*, pur appartenendo al bacino imbrifero del Po, è fuori dai confini politici; lo stesso dicasi per il M. Nevoso e S. Pietro del Carso, citati dagli AA. a pag. 14 a proposito di *Asida sabulosa*.

La Regione Friuli-Venezia Giulia secondo CANZONERI & VIENNA (1987) fa parte della "Padania" la cui fauna tenebrionidologica è stata illustrata da questi AA. La Padania è "un territorio ben delimitato ad ovest e a nord dall'arco alpino [...] ad est da un brevissimo tratto delle Alpi ed il Mar Adriatico". Evidentemente si tratta del bacino imbrifero dell'Isonzo e dei suoi tributari, di cui alcuni parzialmente ipogei. La Selva di Tarnova inclusa dai due AA. è effettivamente drenata per tutta la sua parte occidentale da acque che sboccano nell'Adriatico (Golfo di Trieste). Parte delle località del Carso sono drenate dal Timavo e dalla Rosandra, che sbocca nel Vallone di Muggia (Istria nord-occidentale). Il Friuli-Venezia Giulia, come inteso in questo elenco, va quindi dal Cansiglio orientale-Tagliamento inferiore (fino al mare), ad est fino a Fiume e a tutto il confine prebellico a nord di questa città, arrivando a Postumia (*Scaphidema metallicum*) o alla Selva di Piro (*Bolitophagus reticulatus*), le cui acque sono drenate dal sistema della Piuca, tributarie per mezzo della Sava del Mar Nero. Tarvisio (da cui proviene *Menephilus cylindricus*) è tributario della Drava, che pure si versa nel Mar Nero. Sono escluse nel presente catalogo le isole del Quarnero, comprese le più vicine all'Istria come Lussino, Sansego, Unje e Canidole.

I confini della regione da cui sono segnalati i seguenti Tenebrionidi sono quelli ammessi da MÜLLER (1920) nel suo lavoro sugli Adefagi (1926, prima della seconda guerra mondiale) e nel suo Fitofagi ('49-53, subito dopo la seconda guerra), cioè in pratica i confini prebellici, escluse le isole del Quarnero; anche il PORTA (Suppl. 1959) si è attenuto per mera convenzione a questi confini (fig. 1). Anche gli estensori della Fauna d'Italia (ed. Calderini, Bologna) si attengono a questi confini (MAGISTRETTI, Carabidi, 1965; BORDONI, Stafilinidi, 1982, etc.). Qualche autore non precisa a quali confini si attiene esattamente allorchè non cita le singole località ma solo la regione, che è unità amministrativa: ad es.

(2) Accettando questa definizione, Fiume col suo Hinterland, drenato dal F. Rècina, paleoaffluente del Po durante la massima espansione della glaciazione, appartiene alla Padania.

Servadei nel suo pregevolissimo catalogo dei Rincoti italiani cita solo la regione Friuli-Venezia Giulia, senza però specificare se include o no le isole del Quarnero: per qualche specie, come *Corixa affinis*, cita il Friuli-Venezia Giulia sulla base di GRÄFFE, 1911, che fa una fauna del Küstenland, che non corrisponde esattamente all'attuale Friuli-Venezia Giulia, nè alla sola regione Venezia Giulia che arrivava al Tagliamento, ma è un'entità più politico-amministrativa che geografica, usata prima del 1918 (e nel 1969 da Wurzer in un lavoro a carattere linguistico, già da me criticato in altra sede). GRÄFFE, 1903, pure citato da Servadei, specifica "Österreich. Küstenland".

Notiamo che MÜLLER nel 1922 scrivendo il suo lavoro sugli Adefagi della Venezia Giulia non ha mai usato il Küstenland in senso politico, bensì in senso geografico, per indicare un "territorio costiero", come ad es. Sistiana, Belvedere e Grado (pag. 208). Qualche autore che ha contribuito alla Fauna d'Italia estende il confine di questa regione a comprendere ad est Veglia (Krk) e ad ovest Nizza (una specie endemica di questa città) che non è mai appartenuta all'Italia (PACE, 1996, Leptotyphlini). I confini sono forse un po' troppo elastici.

Problema non di facile soluzione è stata la grafia di località slovene, che nelle stesse opere geografiche (atlanti, carte etc.) sono indicate in modo improprio. A volte si vuole traslitterare in italiano una voce slovena, cosa non sempre facile, come avviene per le lettere č e š medio-palatali, o ancora peggio si vuol tradurre un nome sloveno che - in quanto toponimo - non può avere un corrispondente italiano se non in casi rarissimi. Spesso si è arrivati ad un compromesso tutt'altro che soddisfacente dal punto di vista grafico o glottologico: del resto ciò lo notiamo spesso su carte geografiche anche del TCI, per la parte di lingua slovena (o croata) della Regione Friuli-Venezia Giulia. In certi casi su certe carte o pubblicazioni si possono trovare addirittura nomi tedeschi che risalgono a prima della I Guerra Mondiale (per M. Nevoso, Postumia, Circonio etc.).

## Materiali e loro utilizzazione

L'elenco è basato parte sulla Bibliografia esistente, parte sull'esame di materiali conservati presso collezioni private e pubbliche. Per i primi è citato l'autore da cui ho attinto le notizie. Quando si trattava di autori italiani che hanno trattato in epoche relativamente recenti i Tenebrionidi della regione si impiega solo una sigla, per altri, che hanno pubblicato lavori a carattere generale, non locale, è citato il nome per intero, a volte segnando anche l'anno di pubblicazione. Sono indicati con le sigle "M." MÜLLER, 1920; "G." GRIDELLI, 1950; "C. & V." CANZONERI & VIENNA, 1987. Per i materiali conservati in Musei o collezioni private sono usate sigle come MU, per il Museo Friulano di Storia Naturale di Udine, MT per il Museo di Storia Naturale di Trieste. Le collezioni da cui sono state citate gran parte

delle specie (o località) sono in coll. Drioli (ora inclusa nella collezione Marcuzzi) e collezione Marcuzzi.

Le collezioni Springer e del Museo "P. Rossi", Duino, che sono conservate attualmente presso il Museo di Storia Naturale di Milano, sono state esaminate per quanto attiene ai Tenebrionidi della Regione Friuli-Venezia Giulia dal Dr. C. Pesarini, conservatore presso quel Museo e sono stati indicati colle sigle S, rispettivamente D. Qualche esemplare repertato dal dr. Pesarini nelle collezioni generali del Museo di Milano è stato indicato a parte. Infine la ex-collezione Müller, conservata presso il Museo di Trieste, è stata esaminata dal dr. Giorgio Alberti, già conservatore presso quel Museo, e tutte le località più interessanti o assenti nell'elenco da me preparato sono state trascritte e utilizzate nell'elenco stesso. Questi dati sono contrassegnati colla sigla M-MT. Solo in singoli casi, allorchè si tratta di materiali esaminati anni or sono, sono citati Ist. di Entomologia, Università di Padova; Museo di Udine, Museo di Milano, Museo di Bergamo, etc..

Il numero di esemplari esaminati per le singole località e date è indicato essenzialmente per il Museo di Udine (dati recenti, 1997-98) e spesso per le collezioni Drioli e Marcuzzi. Non avendo la ricerca finalità ecologico-quantitative, il numero di esemplari non sembra necessario, non essendo mai stato elaborato. Per alcune località si è indicata anche una località vicina più grande e che si trova facilmente sui comuni Atlanti o carte geografiche, onde agevolare il lettore: troppo spesso in lavori faunistici e persino nella Fauna d'Italia (Edagricole) troviamo località che sono dei semplici toponimi o addirittura microtoponimi, che il lettore non ha modo di rintracciare. Inoltre, quando possibile o consigliabile, è stata indicata l'altitudine approssimativa della località. Per la distribuzione ed ecologia di ciascuna specie l'autore si è basato sui vari lavori citati in Bibliografia, vagliando criticamente le notizie trovate. Come si osserverà, l'ecologia è pochissimo nota, mancando per i Tenebrionidi del Friuli-Venezia Giulia raccolte ecologiche, sia qualitative che ancor più quantitative (forse la prima ricerca quantitativa in Italia è quella sui Tenebrionidi di Grosseto fatta dall'autore, MARCUZZI, 1997).

La sistematica seguita è quella di GEBIEN, 1937-44, accettata recentemente da GARDINI, 1981.

## Elenco delle specie

Sono state elencate 60 specie, di cui registrate per la prima volta *Blaps gibba*, *Ammobius rufus*, *Scaphidema metallicum*, *Corticeus pini*, *C. fraxini*, *C. fasciatus*, *C. leonhardi*, *Uloma culinaris*, *Bolitophagus interruptus*, *Tribolium madens*, *Latheticus oryzae*, *Menephilus cylindricus*, *Tenebrio obscurus* e *Catomus consentaneus*. Per ogni specie si sono indicati gli scarsi dati ecologici esistenti e le geonemie.

*Stenosis intermedia* SOLIER

Grado, alle rive del mare, 5.51, 2 ess.; Lignano (C. & V.); Idem, 25.5.28, 2 ess. e 25.6.29, 5 ess., leg. Gagliardi (MU); Punta Sdobba (leg. Marcuzzi); coste adriatiche fino a Monfalcone (G.); lungo l'Adriatico occidentale arriva a Riccione e Pineta di Classe (coll. Platia).

**Distribuzione**. Coste europee del Mediterraneo centrale, dalla Francia meridionale all'Albania e Isole Ionie.

**Ecologia**. Lapidicolo, a volte probabilmente mirmecofilo. Psammofilo più che terricolo, spesso in vicinanza del mare, a volte sulle dune.

*Asida sabulosa* FÜSSLIN

Citata da CANZONERI & VIENNA (1987) da M. Ciaurlec, Osoppo, Gorizia, Prestacina, M. Ermada, S. Pietro del Carso (a sud di Postumia, al confine meridionale della Carniola o "Krajn") e M. Nevoso[(3)], M. Maggiore (M.); Fernetti, Trieste, Longera (ad est di Trieste), Opicina, Gropada, Basovizza, Muggia. In coll. Drioli: Roditti, M. Ciucco, 21.10.42, 2 ess.; Opicina, 26.7.43, 1 es.; Corgnale, 15.7.36, 1 es.; M. Spaccato, 4.47, 9 ess.; Val Rosandra, 6.46, 1 es.; M. Auremiano (Vremsica), 7.40, 1 es.; Montebello, 7.5.49, 3 ess.; Bagnoli, 20.5.49, 1 es.. Inoltre Gorizia, Trieste e M. Maggiore (M. pag. 100); Orleg, 16.9.33, 2 ess.; Basovizza, 7.6.36, 1 es., leg. Marcuzzi; Cialla di Prepotto, feb.-ago.77, 1 es., leg. G. Proscia (coll. Marcuzzi); Storie (Carso), 8.32, 4 ess., leg. Gagliardi; Doberdò, 4.60, 1 es., leg. Del Fabbro (MU); Castelnuovo, m 600; Marcossina, m 550; M. Castellaro a ENE Grociana, m 700 ca. (sec. Marchesetti M. di Grociana, sec. carta del TCI 1925 M. Gradisče, dalla base grad- che viene tradotto correttamente con Castellaro); Kučelj, m 430, presso Giussici ai piedi del ciglione Tarnovano (TCI, 1936); Selva di Tarnova (M.MT).

**Distribuzione**. Europa centrale dalla Germania occidentale all'Italia centrale (Abruzzo, Umbria e Lazio).

**Ecologia**. Lapidicolo, terricolo, spesso in collina o anche in montagna (M. Ciaurlec, M. Nevoso, M. Maggiore, Vremsica).

Sec. GRIDELLI (1972, postumo) alla sottospecie A di *Asida sabulosa* vanno attribuite le seguenti località del Friuli-Venezia Giulia: Tarnova, Gorizia, Vipacco (non si intende se si riferisce alla valle o corso del Vipacco o alla città omonima, oggi Vipava), dintorni di Trieste, Carso triestino, Villa del Nevoso (m 406), M. Maggiore, Nanos, Tajano, M. Matajur (m 1600, presso il confine con la Slovenia), Parenzo, Mune (m 650, Istria nord-orientale presso il confine con la Slovenia), Quieto, Osoppo, S. Pietro del Carso (al confine meridionale della Carniola), Castellaro, San Daniele del Carso, M. Auremiano (Vremsica), Planik, ovest di Abbazia nell'Istria montana, Castelvenere (Croazia costiera presso il confine con la Slovenia), M. Nevoso, M. Sisol (Istria sud-orientale, presso la costa), Muggia, Fernetti, Gropada, Basovizza, Brestovizza, Sesana, Clanec, Salvore, Pola, S. Canziano, Prestacina (Gorizia), Roditti ed Erpelle.

La distribuzione della "sottospecie" A (GRIDELLI, 1972, opera postuma) sarebbe Francia, Svizzera, Italia settentrionale, a sud fino ad Emilia, Toscana e Marche. La "sottospecie" B abita Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo (Maiella e Gran Sasso) raggiungendo qui i m 2000, cioè circa la stessa quota cui arriva in Trentino la sottospecie A (m 1800, Altissimo di M. Baldo; m 1900, al Cornetto di Folgaria). Secondo Halbherr in Trentino va fino a m 2000.

Località toscane di *sabulosa* subsp. A: Radda in Chianti, Lucca; località toscane di *sabulosa* subsp. B: Sesto Fiorentino, Arcidosso, Firenze, Calvana (Mugello), M. Morello, Torre del Lago. Località delle Marche di *sabulosa* A: M. Nerone e Pesaro; località delle Marche di *sabulosa* B: M. Catria vicino al M. Nerone.

---

(3) Le due località San Pietro del Carso e M. Nevoso escono dai confini politici delle regioni italiane cui si riferiscono i due AA. (pag. 7) appartenendo alla Croazia (confini nord-occidentali) o, allorché essi scrivevano, alla Jugoslavia.

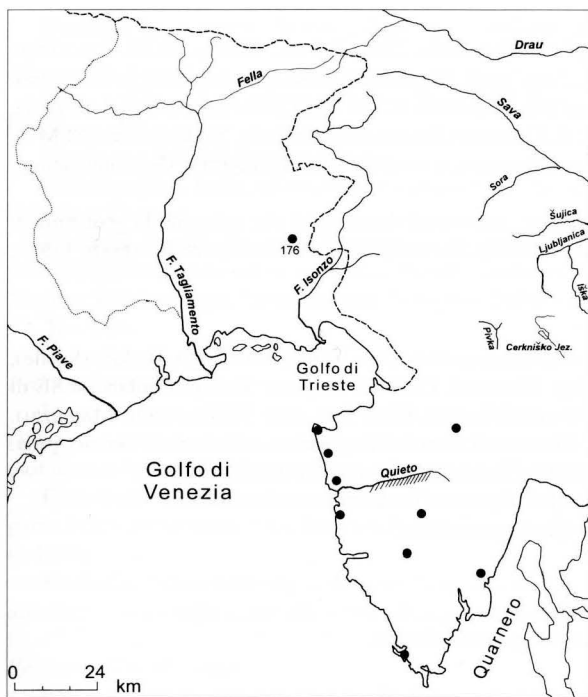



Fig. 1 - Presenza in Friuli-Venezia Giulia di *Asida fascicularis*.
- *Presence of* Asida fascicularis *in Friuli-Venezia Giulia.*

*Asida fascicularis* GERMAR

Istria a sud del Fiume Quieto: Pola, Parenzo, Castelnuovo, Pisino (M. pag. 158), Canfanaro, m 280 (M.MT). A sud, cioè fuori dal confine del Friuli-Venezia Giulia, Canidole, Lussino e Scoglio Gruizza, indi Dalmazia fino a Zara. In Istria la specie raggiunge a nord Salvore, cioè il limite tra calcare ed arenaria, e soprattutto il limite settentrionale della foresta sclerofilla, fuori del dominio della bora. Isoterme di gennaio 4-5°C, precipitazioni annue tra mm 800 e 1000, isoterme di luglio 23-24°C.

Sec. GRIDELLI (1972, postumo) in Istria si trova nelle seguenti località: Pola, Castelnuovo, Pisino, Parenzo, Valle del Quieto, Salvore, Abrega (presso la costa vicino alla foce del Quieto), M. Sisol e Umago (fig. 1). Una località posta alquanto a nord dell'areale disgiunto della specie è Rosazzo, posto a m 176 a NE di Manzano (S.). la vicinanza del Collio permette di pensare a condizioni micro-climatiche che hanno permesso la sopravvivenza a questa specie relativamente xerotermica.

**Distribuzione**. Istria meridionale, Dalmazia a sud fino a Budva, Erzegovina e Bosnia, con una razza ben riconoscibile a Lissa (Vis). Endemismo dinarico.

**Ecologia**. Lapidicolo e terricolo, in genere a basse quote.

*Blaps gigas* LINNÉ

Istria, a nord fino a Gorizia (M. pag. 192); Trieste, Udine (C. & V.); Udine, 4.29, 2 ess., leg. Gagliardi (MU).

**Distribuzione**. Bacino del Mediterraneo, Azzorre, Tenerife (Canarie), Madera, Ustica, Pantelleria, Sicilia (isolata).

**Ecologia**. Spesso legata alle abitazioni tanto da poter essere considerata - come altre specie europee di questo genere - specie antropofila. Anche su escrementi umani (come tempo addietro sulle Tremiti, particolarmente a S. Nicola).

*Blaps mucronata* LATREILLE

Sistiana, 4.6.44, 7 ess.; Cossana, 6.37, 1 es.; Boschetto, 22.4.47, 1 es.; Trieste, 10.37, 1 es.; idem 5.11.37, 1 es. (coll. Drioli). Trieste, 1935, 2 ess. (coll. Marcuzzi). Istria, solo in grotte, a volte associata al Carabide *Sphodrus leucophthalmus* (M.); Cividale (C. & V.); Grotta presso Šernikal, Istria, Lonche, Idria, m 180, presso Villa Decani; S. Canziano; Grotta delle Gallerie, Val Rosandra (M.MT).

**Distribuzione.** Europa meridionale e mediterranea, a nord fino in Inghilterra e Germania settentrionale; importato in Nord America.

**Ecologia.** Legato alle abitazioni, cantine, etc., a costumi sinantropici che spiegano la geonemia di questo insetto. Larva studiata da VAN EMDEN (1947), SKOPIN (1960) e MARCUZZI & RAMPAZZO (1960, pag. 92).

*Blaps lethifera* MARSHALL

Istria, in cantine (M.); Gemona, Tricesimo, Fagagna (Km 13 da Udine), Polcenigo, Budoia (Sacile), Gorizia, Trieste (C. & V.). Trieste, 1935, leg. Marcuzzi. Cialla di Prepotto, Prealpi Friulane, a SE di Cividale, presso l'attuale confine con la Slovenia, m 225, 6.78, 1 es., leg. Proscia (coll. Marcuzzi). Cerneglons (est di Udine), 6.38, 1 es., leg. Marzuttini; Sesto al Reghena (confine con il Veneto, prov. di Pordenone), 24.3.77, 1 es., leg. Infanti (MU); Padriciano; Farneto di Trieste (M.MT).

**Distribuzione**. Europa, Asia settentrionale, importato in America settentrionale.

**Ecologia**. Praticamente la stessa della specie precedente.

*Blaps mortisaga* LINNÉ

Trieste, Opicina e Gorizia, in cantine (M.).

**Distribuzione**. Eurosibirico, assente in europa meridionale.

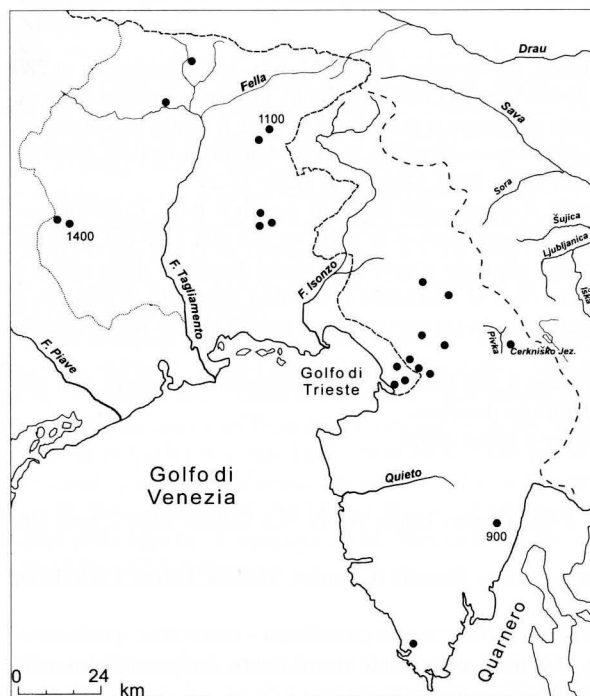



Fig. 2 - Presenza in Friuli-Venezia Giulia di *Pedinus fallax*.
- *Presence of* Pedinus fallax *in Friuli-Venezia Giulia.*

**Ecologia**. praticamente la stessa delle specie precedenti.

*Blaps gibba* CASTELNAU

Udine: Mereto di Tomba (ovest di Udine), 7.29, 1 es., leg. Gagliardi; Udine, 8.1919, 1 es., leg. Gagliardi (MU).

Nuovo per il Friuli-Venezia Giulia.

**Distribuzione.** Italia, ad ovest fino a Sardegna, Corsica e Baleari; ad oriente fino alla Balcania, Crimea e Caucaso.

**Ecologia.** legato alle sedi umane meno delle specie congeneri italiane. Presente sotto sassi, in prati e boschetti, come ad es. in Puglia, Tremiti (anche in un'isola disabitata come la Caprara) e sulla Pianosa. Polisaprofago, larva descritta da SKOPIN (1960) e da MARCUZZI & RAMPAZZO (1960, pagg. 90-92, Tav. IX).

*Pedinus helopioides* AHRENS

Fiume (STROBL, 1872, pag. 195 di MÜLLER, 1920). Secondo GRIDELLI (1950) il reperto di Novi (Kaszab) merita conferma: notiamo che Fiume dista da Novi in linea d'aria km 36, per strada automobilistica km 46; l'ambiente fisico è lo stesso nelle due località.

**Distribuzione**. Friuli-Venezia Giulia, Croazia, Is. Ionie, Grecia, Turchia, Romania, Albania, Bulgaria, Italia Meridionale e Sicilia. In Italia Meridionale, Calabria, Puglia (dubbio) e Sicilia (Madonie, m 1100).

**Ecologia**. Tipico animale lapidicolo, terricolo, in siti aridi e soleggiati, legato particolarmente alla foresta sclerofilla e alle sue forme di degrado (macchia, garriga) in posti sassosi.

*Pedinus fallax* MULSANT

Istria, Trieste, Fiume e Pola (M.); M. Gradischie, Istria; M. Maggiore, m 900; M. Tajano; M. Re 28.8.33, 1 es., leg. Marcuzzi; Nanos, 25.8.29, 1 es. ♂e 2 ♀♀ (coll. Marcuzzi); Carso, 10.36, 1 es. ♂, Bussani; Trieste, 6.30, 1 ♂ leg. Gagliardi; Trieste, Carso, 2 ess., leg. Gagliardi; Storie, 6.40, 3 ♂♂e 1 ♀, Bussani; 7.37, 2 ♀♀, Bussani (MU); Sesana, litorale triestino, Monrupino, Basovizza (C. & V.); Istria, Rabac, Albona, 4.66, 1 ♀; Duttogliano, NE-Monrupino, 6.36, 1 ♀; Rupingrande, 6.49, 1 ♂e 6 ♀♀; San Daniele del Carso (Torr. Raža), 9.36, 1 ♂; Cossana, 6.37, 1 ♂; Divaccia, 4.37, 1 ♂e 1 ♀(coll. Drioli); Paluzza, m 600; Musi, m 627; M. Musi, m 1100, sud di Val Resia; M. Cavallo, al limite del Cansiglio; Sella di Giais, m 1430, 1 Km da Maniago (C. & V.); Selva di Tarnova; Lipizza; M. Festa, Prealpi Carniche, m 1071 (D.); T. Cormor, 6.59, 3 ess. ♂♂, ex-collezione Del Fabbro; Cerneglons, 1 es. ♂, 6.35, leg. G.B. Marzuttini (MU); Prepotto e Cialla di Prepotto, G. Proscia; Corgnale; M. Cocusso (m 650 ca.); Torreano, m 140, presso Martignacco; Villa Santina, m 360; M. Javornik, m 750 (M. dei Pini, ad est di S. Pietro del Carso, presso l'ex confine della Jugoslavia); Roditti, m 580; Auremiano (Vremsica) (M.MT) (fig. 2).

**Distribuzione**. Da Crimea a Stiria Meridionale, Italia nord-orientale e Bosnia, Erzegovina e Grecia (dubbio) (HORION, 1941-74). Europeo meridionale orientale.

MEDVEDEV (1968) riconosce due "forme" il cui status sistematico è ancora dubbio.

*Pedinus fallax fallax* MULSANT

**Distribuzione.** Friuli-Venezia Giulia, Croazia, Stiria, Ungheria, Albania e Russia Meridionale, Caucaso e Kiev.

**Ecologia.** simile a quella di *P. helopioides*, per lo meno nelle parti più calde del territorio abitato. Lapidicolo e terricolo, a volte nella sabbia delle dune (MÜLLER, 1920).

*Pedinus fallax gracilis* MULSANT & REY

**Distribuzione.** La distribuzione di questa forma - che MEDVEDEV, 1968, considera razza geografica - è Ungheria, Romania, Jugoslavia (Deliblato e Rjeka).

**Ecologia.** Ecologia di questa "forma": in Ungheria in ambienti steppari, in Dalmazia in località di montagna. Nell'insieme l'animale, a differenza di *P. helopioides*, si può considerare euriecio.

Sulla scorta dei dati inediti, l'areale di *Pedinus fallax* si estende ad ovest fine ai Colli Euganei (M. Pendice e M. Calaone), a nord fino a Paluzza, e fino ad un'altitudine di m 1500 sul M. Cesen presso Treviso. Piacenza sarebbe l'estremo sud-occidentale della specie, a distribuzione di tipo decisamente relitto.

La località Piacenza, di cui ho visto 1 es. conservato al Museo di Bergamo, 2.5.60, determinato da S. Canzoneri, si riferisce probabilmente alla provincia di Piacenza, che comprende terreni collinari e montuosi di età miocenica: Piacenza si trova a soli km 15 a nord-est del Preappennino. È l'unica località a sud del Po da cui la specie è conosciuta, ma sappiamo di molte specie di Coleotteri presenti sulle Prealpi Venete o Alpi orientali e sull'Appennino settentrionale, e assenti in tutta la pianura padana (cfr. anche MARCUZZI, 1985).

*Dendarus dalmatinus* GERMAR

Pola, Fianona, spesso assieme a *Pedinus fallax* e *P. helopioides* (M. pag. 199). Rupi presso Prosecco, sulla Strada Vicentina; pendio meridionale del Monte Kras verso la Val Rosandra; Fiume, Fianona, Pola. Le località presso Trieste hanno le stesse caratteristiche climatiche e vegetazionali di Salvore, ricordate per l'*Asida fascicularis*. Sistiana, Malchina (C. & V.); S. Servolo, m 390 (M.MT) (fig. 3).

**Distribuzione.** Puglia, Abruzzo, Basilicata, Balcania a nord fino a Trieste.

**Ecologia.** Lapidicolo, terricolo, relativamente xerotermico.

*Melanimon tibialis* FABRICIUS

Malchina, a 2,5 km dal mare, presso Sistiana (C. & V.).

**Distribuzione.** Tutta l'Europa, a nord fino alla Scandinavia (MEDVEDEV, 1968), a sud fino in Spa-

Fig. 3 - Presenza in Friuli-Venezia Giulia di *Dendarus dalmatinus*.
- *Presence of* Dendarus dalmatinus *in Friuli-Venezia Giulia.*

gna, Italia settentrionale e centrale tirrenica, a sud fino a Matera (Leo, 1982); Dalmazia (foce della Narenta o Neretva, unica pianura alluvionale non terrazzata, che ha permesso la formazione dell'unica vera spiaggia sabbiosa della Dalmazia), Asia centrale, Marocco. In Spagna raggiunge la Sierra Guadarrama (Seidlitz, 1898, pag. 456).

**Ecologia**. La larva (descritta da Seidlitz, 1898, pag. 213) si nutre a spese del lichene *Cladonia rangiferina*, specie circumboreale dell'emisfero settentrionale, generalmente in suoli sabbiosi, acidi. Presente in Italia su Alpi, Appennino settentrionale e Sardegna, ma anche in pianura (Venezia, coste della Toscana, Isola di Zannone, Ischia, etc.). Vive soprattutto alle rive del mare e può riuscir dannosa a giovani piantagioni di pino.

*Gonocephalum pygmaeum* v. Steven

Istria (C. & V., che dimenticano di segnalarlo per il Friuli-Venezia Giulia), Gorizia, Sagrado, Latisana, Papariano (riva sin. Basso Isonzo) (S.) (fig. 4).

**Distribuzione**. Ungheria, Tirolo, Italia, Francia meridionale. Per l'Italia C. & V. indicano Trentino-Alto Adige e Veneto. L'insetto è noto anche da "Liguria" (Gebien, 1937-44) e da Gorizia (Seidlitz, 1898, pag. 443), entrambe località ignorate da C. & V. Evidente distribuzione di tipo relitto, formatasi forse in clima più caldo e secco.

**Ecologia**. Lapidicolo, terricolo.

*Gonocephalum pusillum* Fabricius

Pola, Grado (M.), su suoli secchi, soleggiati, sotto sassi spesso su suoli sabbioso-marnosi. Alle località citate sono da aggiungere Monfalcone e Lignano (C. & V.). Inoltre Monfalcone, Bistrigna, 2.5.41, 1 es. e Duino, 12.5.46, 6 ess. (Drioli); Doberdò, 4.63, 1 es., leg. Del Fabbro (MU); Belvedere di Grado e Latisana (S.) (fig. 5).

**Distribuzione**. Europa meridionale, Caucaso, Africa settentrionale e Turkestan, in Asia fino a Semipalatinsk, Zaisan e Kuldoja; Balcania, Sicilia e Corsica. In Austria fino a Bassa Austria e Burgenland (Freude et al., 1969).

**Ecologia**. Lapidicolo, terricolo, a volte nella sabbia anche sulle dune. La sua polifagia (polifitofago, oltre che fitosaprofago) è responsabile in Europa orientale di seri danni alle colture annue. In Russia è talmente abbondante e dannoso che possiede anche un nome volgare (mal'i medljak), cosa in genere rara per un Coleottero. In questo paese è controllato da insetticidi quali Ddt, G Ch Ts G, etc.. Si nutre allo stadio di larva soprattutto di granturco, sorgo, finocchi, barbabietole, pomodoro etc. (Medvedev, 1983).

*Opatrum sabulosum sabulosum* Linné

Trieste, a sud fino al Lago di Vrana, indi in Dalmazia meridionale fino a Crkvice, presso le Bocche di Cattaro (M.). Dintorni di Trieste, Isola Morosini (coll. Marcuzzi). Basovizza, 24.3.35, 2 ess., leg. Marcuzzi; Opicina, 6.9.37, 3 ess., leg. Marcuzzi; Aurisina, 5.36, 1 es.; Lisert, 24.1.46, 3 ess.; San Daniele del Carso (Torr. Raša), 14.9.36, 3 ess.; Pieris sul Basso Isonzo, 3.4.38, 7 ess..

Inoltre (C. & V.), Arta Terme, Martignacco, Pagnacco, Udine, Cividale, Casarsa, Roveredo in Piano (Varmo, a 30 Km da Udine), Sacile, Monfalcone; Sesto al Reghena (PN, a NO di Portogruaro), 5.74, 1 es., leg. Infanti, e 5.79, idem; Cerneglons, 4.57, 1 es., leg. Infanti e 4.58, 1 es. e 6.38, 1 es., leg. Marzuttini; Udine, 4.26, 1 es., leg. Gagliardi. Per il Carso sono da citare Duino, Sistiana, Monte Ermada, Monrupino, Trieste, Basovizza, Opicina e Grociana (C. & V.), nonchè M. S. Michele sopra Gradisca, m 270, 1 es., leg. Infanti; Storie, 6.40, 11 ess., leg. Bussani; Trieste, Carso, 6.32, 2 ess., leg. Bassani e Selva di Tarnova, 6.30, 1 es., leg. Gagliardi (MU); Roditti, Klanec, Fianona (M.MT).

**Ecologia**. A Trento rode le gemme di vite appena sbocciate assieme a *Otiorrhynchus sulcatus* e *ligustici* (Bertolini). Lapidicolo, terricolo.

*Opatrum sabulosum lucifugum* Küster

Fiume (M.); Pola, 5.42; Fianona, 5.65 (coll. Drioli); Duino, Sistiana e M. Ermada (C. & V.); Daila

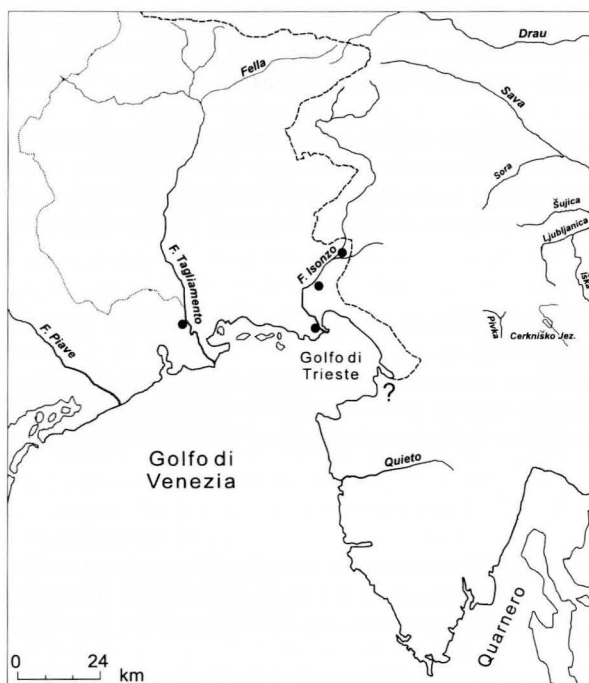



Fig. 4 - Presenza in Friuli-Venezia Giulia di *Gonocephalum pygmaeum*.
- *Presence in Friuli-Venezia Giulia of* Gonocephalum pygmaeum.

Fig. 5 - Presenza in Friuli-Venezia Giulia di *Gonocephalum pusillum*.
- *Presence in Friuli-Venezia Giulia of* Gonocephalum pusillum.

(costa dell'Istria orientale presso la foce del Quieto); Foci del Timavo e Lisert (S.); Salvore, 5.24; Parenzo, 9.6.20; Valle d'Istria (M.MT) (fig. 6).

Ex-Venezia Giulia, costa settentrionale della Dalmazia fino a Dugopolje, Zara Vecchia e isole dalmate con eccezione di Brazza e Lesina, dove vivono forme simili alla razza meridionale *melitense* SEIDLITZ, 1898 (M., pag. 205-6). Secondo MÜLLER (1920) in Istria si hanno anche delle forme di transizione tra le due razze (*sabulosum* e *lucifugum*). La zona di M. Ermada, Sistiana, Duino, foci del Timavo e Lisert presenta un clima che corrisponde a quello della Dalmazia costiera, confermata da estese leccete o boschi parzialmente a carattere sclerofillo, dove la razza vive accanto alla forma tipica, che è molto più euriecia. Si tratterebbe di un'isola a caratteri xerotermici da ricondurre a fenomeni paleogeografici o meglio paleoclimatologici.

La citazione di questa razza dal Friuli orientale da parte di SCUPOLA (1982) è da considerarsi erronea.

**Distribuzione**. *O. sabulosum* sensu lato: euro-sibirico, con penetrazioni lontane nel sud durante i periodi glaciali (MEDVEDEV, 1968, pag. 59). La forma tipica in Italia fino a Toscana e Marche (C. & V., pag. 21), in Balcania la forma *lucifugum* fino alla Dalmazia centrale e isole (Lesina, Brazza, Lissa; NOVAK, 1970). A Omiš l'Autore ha trovato la forma tipica nella sabbia vicino alle rive del mare (coll. Marcuzzi). Altre forme di *sabulosum* in Italia meridionale, Grecia e Isole Egee. Rimane isolata e alquanto strana la citazione di *O. s. lucifugum* dalla Bassa Austria (FREUDE et al., 1969).

*O. sabulosum* s. lato

**Ecologia.** Terricolo-sabulicolo-lapidicolo. A volte può riuscire dannoso - soprattutto allo stadio larvale - alle colture annue, come frumento, orzo, avena, granturco, sorgo, miglio, fagioli etc. (MEDVEDEV, 1983).

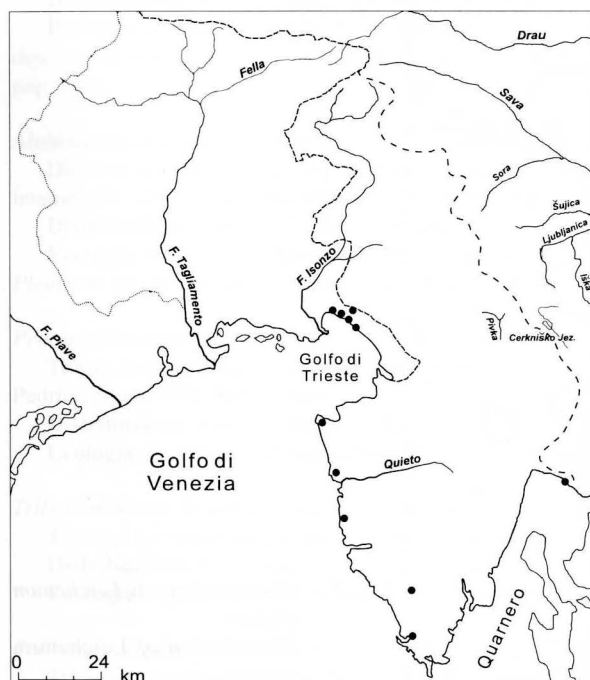



Fig. 6 - Presenza in Friuli-Venezia Giulia di *Opatrum sabulosum lucifugum*.
- *Presence in Friuli-Venezia Giulia of* Opatrum sabulosum lucifugum.

*Leichenum pictum* FABRICIUS

Grado (M., pag. 207); Monfalcone (GRIDELLI, 1950); Foce dell'Isonzo e Lignano (C. & V.). La specie si deve considerare in Italia in via di scomparsa visto il degrado del suo habitat (fig. 7).

**Distribuzione.** Valle Padana (stazioni isolate lungo i fiumi e litorale sabbioso da Monfalcone a Rimini), Puglia (litorale settentrionale del Gargano, dove è stato raccolto per la prima volta dall'autore), Basilicata, Ungheria, Dalmazia meridionale (Metkovic, foce della Narenta o Neretva, unica pianura alluvionale non terrazzata di tutta la Dalmazia), Albania, Bulgaria, Russia meridionale, Turchia e Buchara (C. & V.; MARCUZZI & TURCHETTO LAFISCA, 1981; MÜLLER, 1920). Dopo Trento, le località del Friuli-Venezia Giulia sono le più settentrionali di tutto il Mediterraneo.

**Ecologia**. Igro-psammobionte.

*Ammobius rufus* LUCAS

Punta Sdobba, 28.8.35, 5 ess., leg. Marcuzzi. Lignano, Caorle e Monfalcone (S.).

**Distribuzione.** Circummediterraneo, rive del Mar Nero e rive atlantiche del Marocco. Punta Sdobba è il punto più settentrionale dell'Adriatico e verosimilmente di tutto il Mediterraneo.

La località Castelnuovo (Istria montana) (M.MT) è dovuta o a un errore di etichettatura oppure si tratta di un animale trasportato con la sabbia del mare come materiale da costruzioni, cosa possibile coi Tenebrionidi psammofili.

**Ecologia.** Psammoalobionte.

*Trachyscelis aphodioides* LATREILLE

Grado alla rive del mare, 5.51, 3 ess., leg. Drioli; Isonzo, verso la foce, 1 es.; Grado (M.); Lignano, 5.29, 26 ess., leg. Gagliardi; 13.6.26, 1 es., idem (biotopo forse scomparso); Monfalcone (S.), Duino, Caorle (D.).

Fig. 7 - Distribuzione di *Leichenum pictum*.
- *Distribution of* Leichenum pictum.

**Distribuzione**. Regione mediterranea, Isole Canarie e Capo Verde. Coste atlantiche dalla Francia al Sahara Spagnolo.

**Ecologia**. Psammoalobionte.

*Phaleria bimaculata* LINNÉ

Punta Sdobba, 5.37, 2 ess., leg. Marcuzzi; Monfalcone, Bistrigna, 1.5.41, 9 ess.; Grado, Laguna, 2.8.50, 1 es. (coll. Drioli); Sistiana, Grado e Belvedere, al margine settentrionale della laguna di Grado (M.). La specie è citata inoltre da Monfalcone, Lignano e Foce del Tagliamento (C. & V.). Inoltre Lignano, 5.29, 35 ess., leg. Gagliardi; Lignano, 5.69, 1 es.; idem, 5.58, 2 ess., leg. Marzuttini; Cerneglons, 6.56, 3 ess., G.B. Marzuttini. Forse si tratta di errore di etichettatura, o di sabbia trasportata dal mare ad es. come materiale da costruzioni (MU).

**Distribuzione**. Europa meridionale, Marocco, Egitto (GEBIEN, 1937-44), Dalmazia, Venezia Giulia, Lussino (MÜLLER, 1920), litorale adriatico, ionio e tirrenico (CANZONERI, 1968). Monfalcone-Bistrigna sarebbero le località più settentrionali in seno al Mediterraneo.

**Ecologia**. Psammo-alobionte, legato alla presenza di materiali spiaggiati soprattutto vegetali (*Zostera, Posidonia*, etc.).

*Crypticus quisquilius* LINNÉ

Belvedere al margine settentrionale della Laguna di Grado (M., da CZERNOHORSKY, 1904).

**Distribuzione.** Eurosibirico.

La larva è stata descritta da PERRIS (1874).

**Ecologia**. Terricolo, lapidicolo.

*Eledona agaricola* HERBST

Trieste (C. & V.); Boschetto, Rozzol (S.).

**Distribuzione**. Europa, Baleari, USA (importato).

**Ecologia**. Fungicolo; in Alto Adige almeno fino a m 1350 (S. Genesio, GREDLER, 1863-82). Larva descritta da vari A.A. estremamente simile a quella di *Bolitophagus reticulatus* (cfr. SEIDLITZ, 1898, pag. 215).

*Alphitophagus bifasciatus* SAY

Dintorni di Trieste in semola di riso e paglia marcescente, ma anche in resti animali (ossa e letame) (M.); Udine, dintorni di Trieste (C. & V.); Sagrado (S.); S. Sabba, 5.1907 (M.MT).

**Distribuzione**. Europa, USA (importato).

**Ecologia**. Corticicolo; dannoso a derrate alimentari. Fungicolo su *F. tomentosum, P. squamosus, Pleurotus* sp. (KOMPANZEVA, 1994). Larva descritta da HAYASHI (1966).

*Pentaphyllus testaceus* HELLWIG

Trieste, in legni di quercia marcescenti e sotto cortecce (M.); dintorni di Trieste (C. & V.); Rozzol, Padriciano (m 370), Boschetto (S.).

**Distribuzione.** Europa, Baleari, Malta.

**Ecologia**. Corticicolo e fungicolo (KOMPANZEVA, 1994). Larva descritta da PERRIS (1877).

*Tribolium navale* FABRICIUS (= *ferrugineus* FABRICIUS) = *castaneum* HERBST

Trieste, in frutti esotici tropicali (noci di cocco, arachidi, etc.) (M.); idem, C. & V..

**Distribuzione.** Cosmopolita.

**Ecologia**. Legato a derrate alimentari, a volte anche corticicolo. Larva descritta da HAYASHI (1966).

*Tribolium confusum* DU VAL

Trieste, in un magazzino militare, 1905 (M.); Udine (C. & V.).

**Distribuzione**. Cosmopolita.

**Ecologia**. Legato a derrate alimentari. Larva descritta da Hayashi (1966).

*Tribolium madens* Charpentier

Dintorni di Trieste (M.MT). Nuovo per il Friuli-Venezia Giulia.

**Distribuzione**. Sec. C. & V. "subcosmopolita"; sec. Gebien, 1937-44, limitato a Europa centrale; sec. Seidlitz, 1898, tutta Europa centrale e orientale, fina a Caucaso e Turchia. Luigioni (fide C. & V.) lo cita da Lombardia e Trentino-Alto Adige, ma manca nell'elenco delle specie dell'Alto Adige di Hellrigl, 1966. C. & V. lo citano dal Piemonte.

**Ecologia**. In vecchi alberi, legno marcescente, vecchi alveari, tetti di paglia, su pane vecchio, sotto cortecce di pioppi etc. (Seidlitz, 1898, pag. 582).

*Palorus depressus* Fabricius

Trieste, Pola, sotto cortecce di pioppi, su querce germoglianti (M.); Trieste (C. & V.); Belvedere di Grado, Quieto, Monfalcone (S.); Bersezio, m 157, presso Moschiena, Istria orientale (D.); Zaule, 1908 (M.MT).

**Distribuzione.** Europa.

**Ecologia**. Corticicolo, in derrate alimentari.

*Palorus ratzeburgi* Wissmann

Trieste, presso la Risiera di S. Sabba, 1907, oggi scomparso (M.); dintorni di Trieste (C. & V.).

**Distribuzione.** Quasi cosmopolita.

**Ecologia**. Corticicolo e in derrate alimentari. Larva descritta da Hayashi (1966).

*Palorus subdepressus* Wollaston

Udine, Trieste (C. & V.); Boschetto (o Farneto), 10.1910 (M.MT).

**Distribuzione**. Subcosmopolita.

**Ecologia**. Legato alle derrate alimentari. Larva descritta da Hayashi (1966).

*Alphitobius diaperinus* Panzer

Trieste, Gorizia, in case tra spoglie (exuvie) di pupe di *Tenebrio molitor* (M., pag. 217); Trieste, Porto Franco, 2.10.1919, 1 es. coll. Marcuzzi.

**Distribuzione**. Cosmopolita.

**Ecologia.** Su derrate alimentari, trasportato per mezzo del commercio. Larva descritta da Hayashi (1966).

*Bolitophagus reticulatus* Linné

Selva di Tarnova, m 900-1000 (C. & V.); Selva di Piro, al limite tra Carso e Carniola (Krajina) in parte drenato dal sistema della Piuca, e quindi fuori dal bacino padano, 2.40, 2 ess. coll. Drioli; Selva di Tarnova, 6.80, 1 es., leg. Gagliardi; Torrente Cormor, 6.59, 3 ess., leg. Del Fabbro (MU).

**Distribuzione.** Eurosibirico.

**Ecologia**. Fungicolo, planticolo, spesso su Poliporei, su rami secchi e polvere di legno (M.). Larva descritta da Hayashi (1966).

*Bolitophagus interruptus* Illiger

Mune, Istria sett., m 630, 4.1911 (M.MT). Nuovo per il Friuli-Venezia Giulia.

**Distribuzione.** Germania, Austria, Transilvania, Savoia e Francia (Seidlitz, 1898). Porta (1923-59) lo cita da Liburnia, Toscana, Lazio, Abruzzo e Calabria. Assente in Dalmazia, isole comprese (Müller, 1920; Novak, 1952).

**Ecologia.** Funghi d'albero (faggi, salici etc.) (Seidlitz, 1898, pag. 499).

*Diaperis boleti* LINNÉ

Sistiana, 5.7.36, 2 ess.; Bistrigna, Alberoni, 17.01.1971, 1 es.; Levade, 16.2.74, 2 ess. (coll. Drioli); Trieste, 1 es. (Ist. Entom. Università, Padova); S. Leonardo, est-Cividale, m 168, 6.62, 2 ess. e 4.60, 1 es. (MU).

**Distribuzione**. Europa, Caucaso, Siberia, Asia Minore, Africa settentrionale, Corsica, Baleari e Cipro.

**Ecologia**. Fungicolo, su *Placoderma betulinum, Polyporus caudicinus, P. fomentarius* etc.. Larva descritta da SEIDLITZ (1898, pag. 210 sgg).

*Gnathocerus cornutus* FABRICIUS

Udine; Trieste (C. & V.).

**Distribuzione.** Cosmopolita.

**Ecologia**. Legato alle derrate alimentari. Larva descritta da HAYASHI (1966).

*Uloma perroudi* MULSANT & GUILLEBEAU

Lauco, presso Tolmezzo, a m 330 (C. & V.), idem, 6.60, 1 es., leg. Del Fabbro (MU).

**Distribuzione**. Europa centro-meridionale, Caucaso, a nord fino a S. Pietroburgo (M.).

**Ecologia**. Corticicolo sotto cortecce lasse e nella polvere di legno di varie specie di alberi (querce, salici, pioppi, pini etc.). La larva di *Uloma*, pur avendo aspetto che ricorda quella di *Tenebrio molitor*, è caratterizzata dalla forma arrotondata, ottusa del pigidio, che la differenzia decisamente dagli altri generi di Tenebrionidi (HAYASHI, 1966).

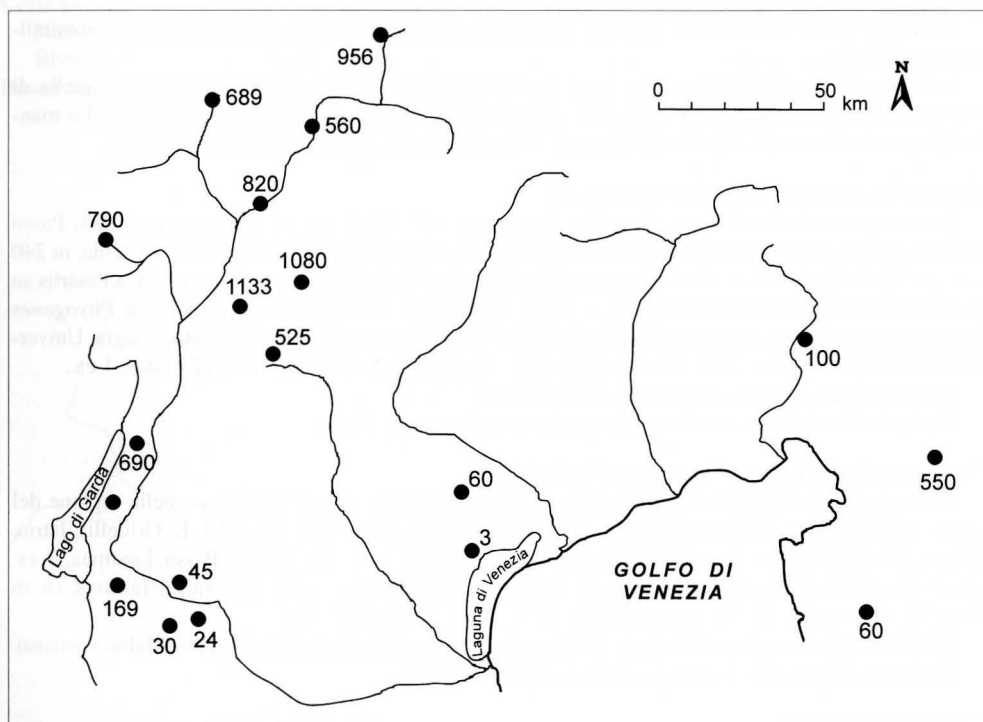



Fig. 8 - Presenza in Trentino-Alto Adige, Veneto e Friuli-Venezia Giulia di *Scaphidema metallicum*.
- *Presence in Trentino-Alto Adige and Friuli-Venezia Giulia of* Scaphidema metallicum.

*Uloma culinaris* Linné

Forni Avoltri, m 889, 4.1948, 3 ess. ♀♀, leg. Drioli.

**Distribuzione**. Eurosibirico. Presente sec. C. & V. in Veneto e Trentino-Alto Adige, ma non ancora citato dal Friuli-Venezia Giulia.

**Ecologia**. Corticicolo. La larva si nutre a spese di legno in decomposizione. Può produrre anche danni a derrate alimentari (Zacher, 1927; cfr. Gebien, 1937-44). Larva descritta da Perris (1877). Recentemente la larva di una specie indeterminata descritta da Hayashi (1966, pag. 19 e Tab. IV, fig. D) ha forma simile a quella di *Tenebrio molitor*, però pigidio senza traccia di urogonfi, rotondeggiante.

*Scaphidema metallicum* Fabricius

Postumia, 8.6.1935, 1 es., leg. Marcuzzi. Si tratta della varietà *bicolor* Fabricius 1798. Plava, m 100, sull'Isonzo a nord di Gorizia (S.), Levade (M.MT). La specie è nota nel Trentino (Torcegno, Bedolle, Dajano di Fiemme, m 1160 (Bertolini, 1899) e dall'Alto Adige (S. Leonardo in Passiria, m 689); Steinegg, m 820, Rabbi, ca. m 1300 (Gredler, 1863-82), ma non è citata da C. & V. dal Friuli-Venezia Giulia, dimodoché i reperti di Postumia (o Postojna), Plava e Levade sarebbero i primi per questa Regione (fig. 8). La specie è nota anche dal M. Baldo.

**Distribuzione.** Mentre Gebien, 1937-44, indica Europa, Seidlitz (1898, pag. 512) specifica "forse tutta Europa con eccezione di Spagna e Grecia". In realtà né Müller (1920), né Novak (1952) la indicano dalla Dalmazia dimodochè si direbbe che la specie manchi in Balcania. In Austria secondo Seidlitz, 1898, sembra esista solo la "varietà" *bicolor* da me trovata a Postumia appartenente geograficamente alla Carniola (o Krajina) e da Müller (1920) a Levade (Istria). Con ciò non si vuol pensare all'esistenza in seno a questo Tenebrionide di vere "sottospecie".

**Ecologia.** Su tronchi d'albero rivestiti di funghi marcescenti (Freude & Lohse, 1969). Verosimilmente micofaga.

Larva descritta ed illustrata dalla Kompanzeva (1987). La forma si discosta molto da quella di *Diaperis* e *Platydema* in quanto accorciata, anteriormente dilatata, con capo più sviluppato. Le mandibole sono molto simili a quelle di *Diaperis*. Urogonfi molto appuntiti e ricurvi in avanti.

*Corticeus* (= *Hypophloeus*) *linearis* Fabricius

Pesariis presso Prato Carnico, a m 750; Paularo, m 647; Musi, presso Lusevera, a m 633; Passo Tanamea, m 851; displuvio tra V. d'Isonzo e Tagliamento, Gemona, m 237; Stazione della Carnia, m 240 ca (C. & V.); Sella Nevea, m 1190; Vremsica; Divaccia (m 437) (S.). A Musi su *Pinus nigra*, a Pesariis su *P. sylvestris* con *Pityogenes calcaratus*, a Passo Tanamea su *Pinus nigra* con gallerie di *Pityogenes pityographus*, inoltre su *Pinus nigra* con gallerie di *Pityogenes bistridentatus* (Ist. Entomologia, Università di Padova); Gemona, 28.11.1957 su *Pinus nigra* in gallerie di *Pityogenes bistridentatus*, 1 es..

**Distribuzione**. Europa, a nord fino alla Finlandia.

**Ecologia**. Corticicolo, a volte anche predatore (Medvedev, 1983).

*Corticeus unicolor* Piller (= *castaneus* Fabricius)

Küstenlande, da interpretarsi come Venezia Giulia litoranea, solo in montagna, nella regione del faggio, sotto cortecce d'albero (M., pag. 211). Selva di Piro, 25.8.1929, 1 es. (det. E. Gridelli), Istria, Levade, 23.3.1967, 1 es., leg. Drioli; Forni Avoltri, 10.8.48, 1 es., leg. Drioli; Passo Tanamea, 1 es. conservato presso il Museo di Bergamo. M. Lisina, m 1100 (Istria or., a NE di Planig); Tarnova, ca. m 1000; M. Nevoso; M. Re (ca. m 1000) (S.); M. Nevoso, 7.1920 (M.MT).

**Distribuzione.** Europa meridionale, Polonia, Jugoslavia, Grecia, Sicilia, Corsica, Malta, Caucaso.

**Ecologia**. Corticicolo. Larva descritta da Perris (1876).

*Corticeus pini* Panzer

Opicina, Carso Triestino, 1988, 1 es., leg. Drioli; Fernetti, idem, 22.4.46, 1 es., leg. Drioli. Nuovo per il Friuli-Venezia Giulia.

**Distribuzione**. Centro-Europa Meridionale; Mediterraneo-Macaronesico. Secondo MÜLLER, 1920, spesso confuso con *H. leonhardi* e quindi a diffusione poco nota; sec. SEIDLITZ, 1898, spesso confuso con *H. fraxini* (pag. 560).

*Corticeus fraxini* KÜGEL

Nuovo per il Friuli-Venezia Giulia.

Stazione per la Carnia (m 257); S. Croce (m 208); Duino; Belvedere di Grado; Rifembergo, m 78, sulla Branica, affluente di sinistra del Vipacco; Trieste; Prevacina, m 90, corso medio del Vipacco (S.).

**Distribuzione**. Pressoché eurosibirico (dall'Amur alla Grecia).

**Ecologia**. Corticicolo.

*Corticeus fasciatus* FABRICIUS

Nuovo per il Friuli-Venezia Giulia.

Quieto (S.); Trieste; Mossa (m 73) alla base del M. Calvario presso Gorizia (D.); Levade, Istria, 4.23 (M.MT).

**Distribuzione**. Europa e Africa settentrionale.

**Ecologia**. In legno di querce e sotto cortecce di querce (M.); larva descritta da PERRIS (1877) e da SEIDLITZ (1898, pag. 551).

*Corticeus leonhardi* REITTER

Nuovo per il Friuli-Venezia Giulia.

Bivio Aurisina (m 140) (S.); Roditti, m 580 (D.). Carso, 8.20; Berie, presso Aurisina, 4.23; Basovizza, Bosco Bazzoni, su *Pinus nigra*, 11.1948 (M.MT).

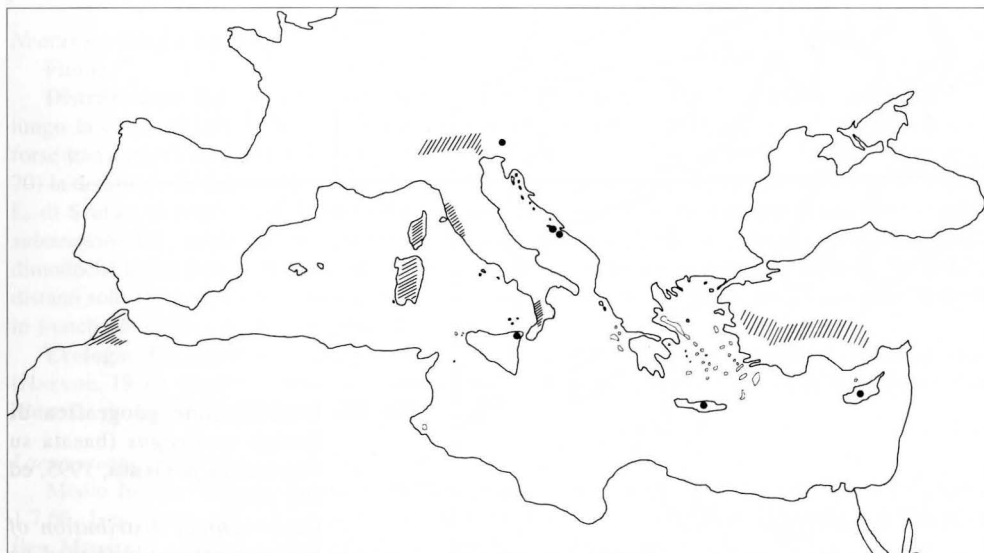



Fig. 9 - Distribuzione geografica (schematica) di *Menephilus cylindricus*.
- *Schematic geographical distribution of* Menephilus cylindricus.

**Distribuzione**. Bacino del Mediterraneo.
**Ecologia**. Sotto cortecce di varie specie di *Pinus*.

*Latheiticus oryzae* WATERHAUSE
Nuovo per il Friuli-Venezia Giulia.
Trieste, 1946, 1 es. coll. Drioli. Noto da Venezia (C. & V.).
**Distribuzione**. Subcosmopolita.
**Ecologia**. Legato alle derrate alimentari, ma si può comportare anche come predatore (MEDVEDEV, 1983).

*Menephilus cylindricus* HERBST
L'unico reperto per il Friuli-Venezia Giulia sembra esser quello dovuto a chi scrive, Tarvisio, 8.1935, 1 es.. La specie è nota sec. C. & V. dal Veneto, Trentino ed Alto Adige, dove è molto diffuso.
**Distribuzione**. Sec. GEBIEN, 1937-44, è presente in Europa medio-meridionale, Cipro, Asia minore e Marocco; inoltre, secondo LEO (1982) a Creta. Per le isole della Dalmazia noto da NOVAK (1970) solo da Meleda (Mljet) e trovato da chi scrive su uno scoglio vicino a Meleda, Jakljan (MARCUZZI, 1986). LEO (1982), basandosi sul Porta, cita la specie da Piemonte, Ven. Tridentina, Veneto, Lombardia, Toscana, Lazio, Calabria (raccolto a m 1400), Sardegna, Corsica e Sicilia, dove l'Etna vive a m 1400 (fig. 9).
**Ecologia.** Corticicolo nella polvere di legno. Larva descritta da SEIDLITZ (1898, pag. 216).

*Tenebrio molitor* LINNÉ
Cerneglons, 6.40, 1 es.; Udine, 20.7.50, 1 es., leg. Luppi; 7.29, 3 ess., leg. Gagliardi e 22.5.60, 1 es., leg. Luppi; Sesto al Reghena (PN), 15.9.74, 1 es., leg. Infanti; Udine, 7.26, 4 ess., leg. Gagliardi e

Fig. 10- Distribuzione geografica di *Neatus noctivagus* (basata su SCHAWALLER & GRIMM, 1995, ed altri AA.).
- *Geographical distribution of* Neatus noctivagus *(based on* SCHAWALLER & GRIMM, *1995, et al.).*

7.41, 1 es., leg. Chiarandini; Laipacco, SE-Udine, 6.60, 1 es., leg. Luppi; Paularo, m 648, 8.28, 3 ess. Gagliardi; 8.26, 2 ess. Gagliardi; Ovaro, m 525, 7.26, 3 ess., leg. Gagliardi (MU); Comeglians, m 553, V. Degano (Carnia) 1922 (M.MT); Meduno, nel pedemonte della Carnia, m 300, 8.46, 1 es. (coll. Drioli); Tarvisio, Paularo, Paluzza, Piano d'Arta, Tolmezzo, Udine, Pordenone, Basovizza (C. & V.); Cossana, 6.37, 1 es., leg. Drioli; Valle d'Istria (Istria sud-occidentale), coll. Marcuzzi; Storie, 6.42, 2 ess., leg. Bussani; Salvore, 7.60, 1 es., leg. Bussani (MU).

**Distribuzione**. Subcosmopolita.

**Ecologia**. Legato alle derrate alimentari, soprattutto farina di frumento; antropofilo. Larva descritta da MARCUZZZI & RAMPAZZO (1960) e da HAYASHI (1966).

*Tenebrio obscurus* FABRICIUS

Cossana, 6.37, 2 ess.; Trieste, 4.28, 1 es.; idem, 7.28, 1 es.; Montebello, 8.22, 1 es. (coll. Drioli); Capodistria (Kopar), 1 es. (Ist. di Entomologia, Università di Padova); Udine, 7.27, 3 ess., leg. Gagliardi; Bretto (Coritenza, tributaria di riva destra dell'Isonzo), m 550, 7.77, 1 es., leg. Stergulc (MU).

**Distribuzione**. Cosmopolita.

**Ecologia**. Legato a derrate alimentari ma presente anche in pollai. Sinantropo come *T. molitor*. È il caso di segnalare la definizione di "parassita delle derrate alimentari" data da CANZONERI & VIENNA, 1987 (pag. 26 sgg.) per *Tenebrio molitor* e *T. obscurus* nonché per *Palorus subdepressus*, *Tribolium* spp. e *Alphitobius diaperinus*.

La definizione deve risalire a CANZONERI (1977), perché è seguita anche da SCUPOLA (1982, pag. 105).

*Tenebrio opacus* DUFT

Trieste (C. & V.), Boschetto (Farneto) 11.31 e 9.33 (M.MT).

**Distribuzione**. Europa centro-settentrionale, a sud fino a Spagna sett., Italia sett., Baleari e dubbiamente Grecia.

**Ecologia.** Sinantropo.

*Neatus noctivagus* MULSANT

Fiume.

**Distribuzione**. Italia meridionale e Sicilia, Fiume, Dalmazia e Albania. A Fiume sarebbe arrivato lungo la costa adriatica orientale (SCHAWALLER & GRIMM, 1995). Evidente specie transadriatica (o forse transionica), ad areale relitto, estremamente disgiunto (fig. 10). Secondo i due AA. citati (pag. 70) la distribuzione sarebbe Italia meridionale, Sicilia, coste della Dalmazia (fino a Fiume) e Albania, L. di Scutari, al confine col Montenegro. Secondo GRIDELLI, 1950, in Balcania ci sarebbe la specie *subaequalis* Rtt., citata dai due precedenti AA. dal lago di Ochrida, al confine con la Macedonia, dimodochè le due forme - che secondo alcuni possono essere due razze di una sola specie - vivrebbero distanti solo 150 Km, separate da una catena montuosa. ALIQUÒ & LEO (1996) lo trovano sulle Madonie in tronchi di albero e nelle case presso le farine.

**Ecologia.** La specie affine *picipes* HERBST è legata allo stadio larvale a prodotti immagazzinati (HAYASHI, 1966), mentre l'adulto vive sotto cortecce (MEDVEDEV, 1983). La larva di *N. picipes* è stata illustrata da HAYASHI (1966, pag. 22).

*Laena viennensis* STURM

Medio Isonzo (Tolmino, Volzana), Selva di Tarnova; Carso Triestino; Nemci, Selva di Tarnova, 1.7.60, 1 es.; Istria (Castelnuovo), Fiume (M.); M. Re (Nanos), M. Tajano, Castellaro di Grozzana (leg. Marcuzzi). Cialla di Prepotto, 5.78, 1 es., leg. Proscia; M. Castellaro, 13.12.36, 1 es., leg. Marcuzzi; M. Ciucco di Roditti, 6.36, 1 es. e 7.72, 1 es.; Divaccia, 16.41, 1 es. (leg. Marcuzzi). "Isonzo", Carso Triestino (C. & V.); Roditti (m 580), 15.6.65, 1 es.; inoltre Plava, Vremsica, Mossa (presso Gorizia), Panovizza (est di Gorizia, ca. m 100), Gradisca e Matteria (Istria sett. m 510) (S.).

**Distribuzione.** Austria, Ungheria, Carniola, Bosnia, Italia nord-orientale, ad ovest fino al Trentino e Veneto, e stando a C. & V., anche Lombardia, e precisamente Val Trompia (cui è attribuita la località Campiano che in realtà si trova in Veneto, presso Illasi, sì che il reperto rimane un po' dubbio e troppo isolato). Il reperto di Carpenedo è comprensibile trattandosi di un resto di foresta planiziaria presso Mestre. Il dato sulla foce della Brenta, se non è un errore di etichettatura, si deve riferire a trasporto dell'animale da parte dell'acqua, in quanto tutte le mie ricerche nei boschi (pineto-lecceta) dalla foce della Brenta e dell'Adige non hanno mai dimostrato la presenza di questo Tenebrionide.

**Ecologia.** Sotto lettiera e sassi, lapidicolo e relativamente igrofilo, in genere in ambiente forestale.

*Enoplopus dentipes* ROSSI

Aurisina presso la Grotta Noè, a 1300 m a Sedalla Stazione ferroviaria di Aurisina, a ca. 200 m altitudine (C. & V.). La sua presenza nei pressi di una grotta non ha nulla a che fare colle esigenze ecologiche della specie, se non per quanto attiene al grado di umidità. In Istria sono stati trovati esemplari conservati al Museo di Milano determinati da Gridelli nel 1945 come "*velikensis* Rtt.". Auremiano (Vremsica), 1 es., leg. Drioli; M. Ciucco di Roditti, m 700, 5.10.36, 1 es., leg. Marcuzzi;

Reise
nach
Dalmatien
und
in das
Gebiet von Ragusa
von
Ernst Friedrich Germar,
Dokt. der Philos., auss. Prof. der Mineral. und Direkt. der akadem. Miner. Samml. zu Halle, der naturf. Ges. zu Halle, der ökon. Soc. zu Leipzig, der mineral. Societäten zu Jena u. Dresden, der Wetterauisch. naturf. Ges. und der Societ. für Forst- und Jagdkunde zu Dreyssigacker Mitglied oder Ehrenmitglied.



Mit 9 illum. Kupfern und 2 Charten.

Leipzig und Altenburg:
F. A. Brockhaus.
1817.

62) *Helops Rossii mihi*, Rossi Fn. Etr. 1. 236. 587. Mant. II. tab. 1. f. G. *H. chalybeus.*

In alten Bäumen bei Triest und Zara.

Vom *H. coeruleus Fab.* und *H. chalybeus Linn.* hinlänglich durch ein längeres weniger gerandetes Halsschild und durch weit tiefer eingestochene Punktreihen der Deckschilde unterschieden.

63) *Helops exaratus mihi; brunneus, thorace nitido subquadrato, punctato, elytris punctulatis, striato punctatis. long. 5. lin. lat elytr. 2½ lin.*

Bei Triest in hohlen Bäumen.

Das Kopfschild dicht punktirt, mit einem dreieckigen Eindrucke zwischen den Fühlern, dessen Spitze sich nach hinten verläuft, der Vorderrand gerad abgestutzt. Das Halsschild so lang als breit, etwas schmäler als die Deckschilde, vorn und hinten gerad zugeschnitten, der Seitenrand schwach gerundet, doch so, dass die stärkste Ausbiegung nach vorn liegt und er sich nach hinten ein wenig verschmälert. Die Oberfläche fein und ziemlich dicht punktirt. Das Schildchen klein, dreieckig. Die Deckschilde dicht und sehr fein punktirt, mit neun tief eingedrükten Punktstreifen, an der Spitze niedergebogen, zugespitzt. Die Farbe metallisch bräunlich schwarz, Fühler, Mund und Füsse gewöhnlich lichter, zuweilen braunroth.

Fig. 11 - Descrizione di due specie raccolte da Germar a Trieste nel 1817 (*Helops rossii* e *Cylindronotus exaratus*).
- *Description of two species collected by Germar in Trieste in 1817 (*Helops rossii *and* Cylindronotus exaratus*).*

idem, 5.58, 1 es. e 3.11.65, 1 es.; Grociana, 6.53, 1 es.; M. Tajano, 9.8.71, 1 es.; dintorni di Gorizia, 2.53, 1 es.; Basovizza, 25.4.71, 1 es.; M. Lanaro, m 500, 1.11.70, 1 es.; Rupingrande, 23.4.52, 1 es. (coll. Drioli); Valle d'Istria (SE-Rovigno), 8.83, leg. Boscarelli, 1 es. (Museo di Udine); Mune; Sappiane; Lipizza (M.MT). Secondo una comunicazione personale di Brandmayr, comune a Trieste nei valloni freschi con latifoglie miste (Roiano, Bovedo, Vicolo delle Rose, etc.).

**Distribuzione**. Baviera meridionale, Austria, Canton Ticino, Francia Meridionale, Italia, Sicilia (Nebrodi a m 1100-1200), Croazia, Ungheria occidentale e meridionale, Transilvania, Albania, Grecia e Bulgaria. Interessante la presenza al Museo di Storia Naturale di Udine di due ess. di questa specie, di cui 1 raccolto in 7.81 ed 1 in 6.83 nell'Isola di Krk (o Veglia), da cui la specie era precedentemente sconosciuta (non essendo citata nè da MÜLLER, 1920, nè da NOVAK, 1952).

**Ecologia**. In generale silvicolo, sebbene sul Carso si trovi fino a Basovizza (m 377) e Aurisina (m 200). In Italia spesso nel piano del faggio (M. Ciucco, M. Tajano), in Dalmazia fino a m 1170 (Prolog). Si può considerare animale euricoro ed euriecio, lapidicolo, corticicolo e nella polvere di legno.

*Helops rossii* GERMAR

Tutto il cosidetto "litorale" o Küstenland, fino a Gorizia (M., pag. 225). Scoperto da GERMAR nel 1817, cioè 180 anni fa, a Trieste e Zara (fig. 11). Basovizza, 24.3.29, 1 es. (coll. Marcuzzi); Gabrovizza, 13.10.35, 1 es., leg. Marcuzzi; Trieste, 5.45, 1 es.; Carso, 1.3.1942, 1 es.; Monrupino, 5.47, 1 es.; Boschetto, 16.4.44; idem, 7.28, 1 es.; idem, 25.4.45, 1 es.; Barcola, 2.46, 11 ess.; Rupingrande, 15.6.43, 1 es.; Malchina, 6.63, 1 es.; S. Pelagio, 30.6.56, 1 es.; Levade, 3.3.68, 1 es. (coll. Drioli). Inoltre M. Ermada, Aurisina e Sistiana (C. & V.) tre località relativamente xerotermiche. Sec. GRIDELLI (1950) Gorizia, Carso di Berje (presso Aurisina), Duino, Scala Santa (Trieste), Barcola, Boschetto, Zaule (ormai scomparsa!), Muggia, Noghere (ormai scomparse!), Rovigno, Pola e Fiume, in biotopi relativamente xerotermi. Inoltre Isola d'Istria (presso Capodistria), 6.82, 2 ess., leg. B. Chiappa; Duino-Aurisina, 25.10.96, 2 ess., leg. Stergulc; Sgonico-Gabrovizza, 6.75, 3 ess. e 5.75, 1 es.; Cansiglio, 7.54, 1 es., leg. G.B. Marzuttini (MU). Nell'interno è sostituito da *Helops coeruleus*, meno termofilo.

**Distribuzione**. Riva occidentale della Balcania, singole località dell'Italia centro-meridionale; Sicilia (Madonie ed Etna), Grecia, Francia meridionale, Romania e Turchia. Distribuzione relitta apparentemente periadriatica.

**Ecologia**. Di giorno sotto cortecce di vecchi alberi, nella polvere di legno o nei fori di grandi Cerambicidi, di notte si sposta sulle cortecce.

*Helops coeruleus* LINNÉ

Nelle parti settentrionali del Carso e nell'Istria montana; Gorizia (M.); Forni di Sopra, m 900 ca.; Piano d'Arta, m 564; Pagnacco (presso Tavagnacco) (C. & V.); Poiana, ca. m 200, Faedis, 6.62, 1 es., leg. Luppi; Forni di Sopra, ca. m 880, 8.27, 1 es., leg. Gagliardi; Treppo Carnico, 4.68, 1 es. e 7.61, 2 ess., m 670 ca.; Pagnacco, m 170, 5.62, 1 es. e 6.62, 1 es.; idem, Torrente Tredis, 5.62, 1 es.; Lepenje, 7.72, G. Sburlino, 3 ess. (a sud di M. Nero di Sonzia); Trenta, ca. m 600, Alto Isonzo, 5.81, 2 ess., leg. Infanti (MU); inoltre Cialla di Prepotto, 10.77, 1 es., leg. Proscia (coll. Marcuzzi); Trieste, Satrapa (località sconosciuta all'autore), leg. Stolfa, 2.31; M. Carso (Kras), 2.2.37, 7 ess.; 2.41, 1 es.; M. Lanaro, 3.38, 6 ess.; Rupingrande, 7.49, 1 es., con pronoto a forte punteggiatura, angoli posteriori acuti, elitre a spalle ottuse (non evidenti), interstrie elitrali punteggiate distintamente, pianeggianti (coll. Drioli); dintorni di Sistiana, Malchina, dintorni di Trieste, Basovizza (C. & V.); Comeno, 7.1923 (M.MT).

**Distribuzione**. Dall'Asia occidentale alla Francia meridionale e parte dell'Inghilterra meridionale; distribuzione di evidente tipo relitto.

**Ecologia**. Simile a quella di *Helops rossii* ma meno termofilo. Larva descritta da vari AA., tra cui SEIDLITZ (1898, pag. 687).

*Stenomax aeneus* SCOPOLI

Valle dell'Isonzo fino a poca distanza dal mare (Isola Morosini, sulla riva destra, a 10 km dalla

foce); Vipacco (M.); Forni di Sopra (ca. m 900), Tarcento, Pagnacco, Anduins (presso S. Daniele del Friuli); Cividale, San Michele del Carso (presso Opacchiasella), Vipulzano (presso S. Martino di Quisca, Gorizia) (C. & V.); M. Santo (nord di Gorizia), 11.6.36, 1 es., leg. Marcuzzi; M. Ciucco di Roditti, 13.4.36, 1 es., leg. Marcuzzi; dintorni di Cividale, 6.5.76, 3 ess., leg. Proscia; Sesto al Reghena, 21.4.1976, 1 es. e 16.3.1978, 1 es., leg. B. Infanti; Valle di Pradolino, Stupizza, Pulfero, 12.6.1984, 1 es., leg. B. Chiappa; Pagnacco, 5.62, 3 ess., ex-collezione Del Fabbro; Cialla di Prepotto, 06.4.1986, 1 es., leg. G. Proscia; Picon, S. Leonardo (Udine), 24.5.1977, 1 es., leg. C. Morandini; Paciuch, Drenchia, 7.1982, 1 es., leg. B. Chiappa; Pinzano al Tagliamento, m 200 ca., 20.4.1976, 1 es., leg. B. Infanti; Treppo Grande, 4.1961, 1 es., leg. C. Luppi; Cansiglio, 7.1954, 1 es., leg. G.B. Marzuttini (MU).

*Stenomax aeneus incurvus* KÜSTER

Castellaro, 25.5.41, 1 es. (Drioli); Pieris, presso l'Isonzo, 4.3.57, 1 es. (Drioli); Platischis, Carnia, m 660, ed ovest del confine con la Slovenia, 5.58, 1 es. (Drioli); Udine, 1 es. (Ist. di Entomologia dell'Università, Padova); Moggio Udinese, Carnia, inizio del Canal del Ferro, m 337, 1 es. (idem); Senosecchia (m 560), Roditti, Montemaggiore, m 950 (a sud di M. Matajur), Clanez (M.MT).

**Distribuzione**. Europa sud-orientale, Europa centrale sud-orientale a sud fino a Costantinopoli. Italia a sud fino a Roma (assieme a *Stenomax lanipes*), ad ovest fino alla Campania. In Balcania fino alla Bosnia. Sulla scorta di dati inediti l'areale di *Stenomax aeneus* si estende ad ovest fino a Vercelli (m 550) e fino a ca. 2000 m di altitudine (M. Colombina, nell'alta Val Trompia).

**Ecologia**. La larva vive in legno marcescente e polvere di legno sia di latifoglie che di conifere; l'adulto sotto cortecce marcescenti o su rami secchi. Dannoso a volte a viti, dove l'adulto può mangiare le gemme.

*Stenomax lanipes* LINNÉ

3 ess. coll'etichetta "Fiume" in collezione Kaufmann (M., pag. 228).

**Distribuzione**. Germania, Francia, Italia centro-meridionale, Liguria, stazioni isolate nella Padania, generalmente in oasi xerotermiche. Secondo SCUPOLA (1982) assente nel Veronese.

**Ecologia**. Simile a quella di *S. aeneus*.

*Cylindronotus exaratus* GERMAR

Nella zona costiera della Venezia Giulia fino a Gorizia (M.); Trieste (scoperto nel 1817 da Germar) (fig. 11), esteso in tutta la Venezia Giulia prebellica (G., pag. 184). Gradisca, San Giovanni del Timavo, Duino, Monrupino, Percedol, M. Lanaro (m 546), Basovizza, Monte Carso (Kras), Villanova del Quieto, Parenzo, Rovigno, Brioni, Pola, Abbazia e Fiume (G., 1950). Inoltre Ermada, Sistiana e Trieste (C. & V.); Opicina, 27.3.42, 1 es.; Trieste, 30.3.45, 8 ess., leg. Dinon; 15.4.45, 1 es. (idem); Boschetto, 15.4.45 (idem); Conconello, 16.4.44, 6 ess.; Barcola, 2.46, 2 ess.; Isonzo, Alberoni, 24.4.56, 1 es. molto piccolo ma corrispondente agli altri esemplari (coll. Drioli); Grignano, 6.1.35, 1 es., leg. Marcuzzi. Al Museo di Milano ci sono esemplari provenienti da Noghere (scomparse), Quieto, Mali Kras, Abbazia e Parenzo.

**Distribuzione**. Litorale adriatico della Balcania settentrionale, Gargano, Romagna, Sicilia. Distribuzione di tipo relitto. Il punto più settentrionale è forse Locana, verso Ceresole, a m 600 (valle a decorso est-ovest).

**Ecologia**. Lapidicolo ma anche su germogli di querce (M.). Relativamente termofilo.

*Nalassus dermestoides* ILLIGER

Dappertutto nella Venezia Giulia litorale o costiera (M., pag. 230). Secondo Gridelli in tutta la Venezia Giulia prebellica (1950). Trieste senza maggior specificazione, 30.3.45, 11 ess., leg. Dinon; Boschetto, 30.4.44, 2 ess. (idem); Villa Giulia, 19.4.45, 1 es., leg. Sagher; Boschetto, 19.12.36, 1 es. idem; Boschetto, 15.1.37, 1 es., leg. Drioli; M. Castellaro, 2.10.36, 1 es., leg. Drioli, det. Gridelli; Sesana, 4.39, 2 ess.; Monrupino, 2.3.41, 6 ess.; Umago, 1939, 1 es.; Pola, 5.42, 2 ess. di cui 1 ♂ più

grande della media con strie punteggiate (punti ben visibili se esaminati dall'alto), interstrie perfettamente lisce; Bistrigna, Alberoni, 17.1.71, 1 es.; Artuise, ca. m 820, 1.12.68, 1 es.; M. Maggiore, 9.6.43, 1 es.; Grado, litorale, 5.51, 1 es. molto piccolo ma con punteggiatura delle elitre caratteristica (coll. Drioli); Matteria (m 512), Pinguente, m 153, Pola; Fianona; Valle d'Oltra e S. Bartolomeo (ad ovest di Muggia); Monfalcone (M.MT), Storie, 6.42, 1 es., leg. Bussani e 6.40, 3 ess., leg. Bussani; Trieste, Satrapa (località sconosciuta all'autore), 2.31, 2 ess., leg. Stolfa (coll. Gagliardi) (MU); Duino, Sistiana, Servola (presso Trieste) e Opicina. Inoltre noto da Basovizza, 29.3.34, 1 es.; 24.3.35, 3 ess., leg. Marcuzzi; Padriciano, 7.2.37, 4 ess., leg. Marcuzzi; Zaule (ora sostituita da Aquilinia) 8.1.37, 4 ess., leg. Marcuzzi; Gorizia, 1 es. (Ist. di Entomologia dell'Università, Padova); Paluzza, Martignacco, Udine, Codroipo, Dardago (presso Budoia), Cordenons, Pordenone, Cormons, Castions di Strada (C. & V.). Torre presso Villesse, 27.1.71, 1 es., leg. Drioli; Cialla di Prepotto, 8.5.79, 2 ess., leg. Proscia (Coll. Marcuzzi); T. Cormor, 23.5.26, 3 ess., leg. Gagliardi; Udine, 9.27, 1 es. Gagliardi; F. Judrio, dint. di Vencò, 4.1984, 1 es., G. Proscia; Beivars, 4.81, 4 ess, 5 Km a NE-Udine, leg. Chiappa; Udine, T. Cormor, 2 ess. Gagliardi; Martignacco, 3.27, 1 es. Gagliardi; Cansiglio, 7.54, 1 es. G.B. Marzuttini; M. S. Michele (m 270, sopra Gradisca, Carso), 4.81, B. Infanti; Aquileia, 21.4.85, 2 es., leg. C. Morandini (MU).

**Distribuzione.** Germania, Austria, Ungheria, Balcania, Italia, Tremiti e Sicilia.

**Ecologia.** Vive soprattutto sotto cortecce lasse, spesso in aggregati. In Dalmazia in maggio sui giovani germogli di querce (M., pag. 230). Molto euriecio ed euricoro.

*Nalassus dryadophilus* MULSANT

Trieste, Pola (M.); Caneva (Tolmezzo, m 320), Gradisca, Timavo (probabilmente verso la foce), San Giovanni al Timavo, Sistiana (C. & V.); Lipizza, M. Re (D.); Servola (settore orientale di Trieste), 12.1905; Prosecco, 5.1921; Noghere, 3.1922 (oggi scomparse!); Levade, Istria, m 60 (M.MT).

**Distribuzione**. Tutta Italia, Sicilia (Nebrodi, m 1100), Dalmazia, Balcania e Ungheria. A volte assieme a *C.* (*N.*) *dermestoides*.

**Ecologia**. Simile a quella di *C. dermestoides*, ma meno euriecio e meno euricoro, legato a temperature superiori (sud-europeo).

*Nalassus convexus* KÜSTER

Cima d'Arta (a nord di Tolmezzo, ca. m 560); Sistiana (indicazione erronea, sempre che non si tratti di legno importato, cosa poco probabile) (C. & V.); T. Cormor (Udine), 6.59, 1 es. ex coll. Del Fabbro (MU). Esemplare con il solco trasversale pre-basale del pronoto e le due fossette poste all'estremità dello stesso particolarmente sviluppati.

**Distribuzione**. Alpi, esclusa parte occidentale (Francia) ed orientale (Carinzia). La presenza di *C. convexus* in Ungheria ammessa da C. & V. (pag. 39) è da escludersi: l'Ungheria è citata da SEIDLITZ (1898, pag. 743) su raccolte a Tolna (pag. 781), dato riportato poi da GEBIEN, 1937-44. Kaszab ha però escluso (in comunicazione personale all'autore) la presenza di questo Tenebrionide in Ungheria (cfr. MARCUZZI, 1985, pag. 111 e HORION, 1941-74, pag. 264). Massima altezza ammessa da HORION, 1941-74, è m 2300, trovata da Wörndle. MARCUZZI (1985) cita come massime altezze lo Stelvio (m 2758, cfr. fig. 3 a pag. 114), Alpi di Stubai, Kühtai, m 2200-2500 e lo Ötztal, spesso al di sopra di m 2400, Crocetta, Graje, m 2660, etc.. GARDINI (1981) dice che la specie è estesa dalle Alpi Graje alle Prealpi Venete: in Veneto scende fino a Masorè (Treviso) e a Ponte Subiolo, m 169, presso Valstagna. Presente anche sull'Appennino ligure orientale e toscano.

È un antichissimo elemento preglaciale, che sulle Alpi centrali cristalline è forse sopravissuto durante la glaciazione pleistocenica sui nunatakker, accanto ad altri Coleotteri e Lepidotteri (MARCUZZI, 1985).[4]

(4) La presenza lungo il T. Cormor di questa specie "alpina" è dimostrata da raccolte del sig. Del Fabbro nel 1959 in prossimità del guado tra Pagnacco e Tavagnacco, a m 134, in ambiente umido limitrofo a torbiere (gentile comunicazione personale del dr. C. Morandini). Da questa zona, FORNACIARI (1972) cita a pag. 89 la sopravvivenza di specie

**Ecologia**. Secondo WÖRNDLE, 1950, in Tirolo sta sotto sassi e sotto cortecce. MULSANT (in SEIDLITZ, 1898) lo trova sotto cortecce di faggi ed altri alberi. FOCARILE (1981) parla di probabili costumi radicicoli su Graminee, che proprio per questo costume "da elementi primitivi di bosco ha abitato le zone superiori alla foresta". FOCARILE, 1981, però non dice su cosa si basa per parlare di "probabili costumi radicicoli su Graminee" né si capisce se le radici costituiscono l'alimento della larva o dell'adulto. Del resto è da tener presente che le Graminee si trovano anche nelle foreste. L'unico autore che si è occupato recentemente di alimentazione dei Tenebrionidi è MEDVEDEV (1983), il quale dice che le larve degli Helopini di foresta si sviluppano nel legno marcescente e nel detrito secco del legno di latifoglie e conifere. Molti Helopini possono nutrirsi di parti vegetali verdi. Nel detrito di legno un animale può cibarsi di funghi (micofago) ed alghe. Quindi possiamo ammettere (senza prove) che *Nalassus convexus* sia fitosaprofago o fitofago, come del resto molti Tenebrionidi lapidicoli e terricoli. FOCARILE, 1981, infine, parlando della coleotterofauna del Canton Ticino (1982), considera *Nalassus convexus* "franchement sylvicole". Se osserviamo però tutta l'area di distribuzione di questa specie notiamo che in tutti i settori delle Alpi (escluso il Veneto), la specie si trova molto spesso al di sopra del limite superiore della foresta, e quindi per l'alimentazione e le sue nicchie ecologiche si rivolge necessariamente alla vegetazione erbacea o a salici nani. Le Graminee di cui parla FOCARILE (1981) hanno anzi scarso ruolo: a queste altezze predominano - sia su rocce calcaree che su rocce silicatiche - *Carex firma* (o *curvula*), *Dryas*, *Salix herbacea* e *S. reticulata*, etc. Graminea come *Sesleria* o *Poa* si trovano a quote inferiori: sulle Dolomiti alto-atesine la Graminea *Avena* (*Avenula*) *pubescens* è una delle poche specie di Graminee che sale ad alte quote (ad es. m 2200), accanto a qualche specie di *Agrostis*. In questo habitat naturalmente il costume "radicicolo su Graminee" postulato da FOCARILE, 1981, è molto difficile. Per questi motivi MARCUZZI (1985, pag. 100) finisce dicendo "possiamo concludere che non sappiamo assolutamente nulla su cosa costituisca l'alimento di *Cylindronotus convexus*".

*Catomus consentaneus* KÜSTER

Basovizza, Carso Triestino, m 377, 4.6.80, 1 es. ♀, leg. Drioli. Nuovo per il Carso Triestino.

**Distribuzione.** Parte orientale del Mediterraneo e Sicilia (SEIDLITZ, 1898), Francia (assente in Portevin!), Grecia, Turchia, Siria, Africa sett. (da Egitto a Maghreb), Puglia (Museo di Milano e Museo di Venezia), Sicilia, Albania, Is. Ionie, Is. Egee e Creta. Citato dalla Sardegna da LEO (1981, pag. 45).

La presenza di *C. consentaneus* a Basovizza, m 377, presso il ciglio meridionale del Carso che sovrasta la città di Trieste (settori orientali della stessa) è del tutto comprensibile allorchè si pensa che la vegetazione appartiene a ciò che POLDINI (1989) chiama *Stipetum-Salvietum officinalis*, già chiamato in precedenza *Salvio-Euphorbietum fragiferae*, e precisamente alla subassociazione a) *Agropyretosum pungentis*, che costituisce la stazione più settentrionale di alcune specie stenomediterranee. Caratteristiche sono *Satureja subspicata*, *S. liburnica*, a volte ibridi di *S. sub.* x *karstiana*. *S. montana* si trova anche

---

vegetali microterme tra cui *Pinguicula alpina*, secondo Poldini elemento artico-alpino di ambienti umidi; *Menyanthes trifoliata* e *Drosera rotundifolia*, tutte e due specie circumboreali di ambienti umidi. Dubbia è la provenienza di *Ranunculus lingua*, a distribuzione di tipo diverso, che in POLDINI (1991, pag. 629) è indicata solo da due località dell'alto Friuli e della Valle del Vipacco, mentre nel lavoro del 1980 è segnalato anche per Pietra Rossa (pag. 354). *Menyanthes trifoliata*, pure raccolta da chi scrive a Pietra Rossa (1957) secondo GORTANI (1905-06, pag. 155) è relitto glaciale nella pianura friulana, che sarebbe da ricollegarsi all'espansione dei ghiacci nel Pleistocene e alla discesa al piano di varie forme microterme di cui alcune hanno potuto conservarsi fino ai giorni nostri (cfr. MARCUZZI, 1957, pag. 142). Forse è il caso di pensare ad una lontana penetrazione di *Nalassus convexus* accanto a dette piante microterme. Raccolte future nell'area potrebbero forse dimostrare la presenza di qualche altra specie di Coleottero microtermo. L'isolamento di *Nalassus convexus* per lo meno dal (tardo) Pleistocene potrebbe esser teoricamente responsabile delle modificazioni morfologiche su riferite.

La geologia e geomorfologia delle morene glaciali del Tagliamento cui appartiene il corso del T. Cormor sono state recente oggetto di accurate ricerche da parte di CROCE & VAIA (1985) e di VENTURINI (1988). Ricordiamo che il volume del TCI "Italia Fisica" indica il limite meridionale della lingua glaciale ad est del Tagliamento lungo una linea che va da Tarcento a Tricesimo e Ragogna. Tavagnacco si trova pochi chilometri a sud di Tricesimo e quindi il T. Cormor viene a trovarsi proprio lungo il margine meridionale della lingua glaciale. *Nalassus convexus* sarebbe quindi rimasto del tutto isolato in piena pianura friulana dalla fine dell'ultima glaciazione ad oggi.

in Istria e Dalmazia, a sud fino all'Albania (pag. 244). Quindi la diffusione di *Catomus consentaneus* si può confrontare con quella di piante europeo sud-orientali mediterranee. Secondo POLDINI, 1989 (pag. 247) "la gariga a *Salvia* insediatasi nei vuoti della lecceta può esser considerata di natura primaria. Le specie stenomediterranee raggiungono qui il valore più alto". L'autore cita come esempio di questa associazione vegetale Banne, che dista da Basovizza 6 Km, ad ovest, verso Opicina, da dove continua il ciglio meridionale del Carso andando verso Prosecco, lungo la Strada Vicentina (o di Napoleone), sede tra il resto della *Euphorbia wulfenii*, elemento illirico presente in Friuli-Venezia Giulia solo in questa sede.

**Ecologia**. Verosimilmente lapidicolo, come *Catomus rotundicollis* KÜSTER noto da varie parti d'Italia e isole.

## Categorie corologiche ed ecologiche

Le due tabelle che seguono indicano in modo alquanto schematico le categorie corologiche e quelle ecologiche che si possono riconoscere (a volte alquanto arbitrariamente) per i Tenebrionidi del Friuli-Venezia Giulia.

| categorie corologiche | specie | note | n. di specie |
|---|---|---|---|
| **specie cosmopolite** | *Tribolium navale* | | 9 |
| | *Tribolium confusum* | | |
| | *Palorus ratzeburgi* | | |
| | *Alphitobius diaperinus* | | |
| | *Tenebrio obscurus* | | |
| | *Tenebrio molitor* | | |
| | *Palorus subdepressus* | | |
| | *Gnathocerus cornutus* | | |
| | *Latheticus oryzae* | | |
| **Paleartico-occidentali** | *Melanimon tibialis* | | 3 |
| | *Gonocephalum pusillum* | | |
| | *Leichenum pictum* | ad est fino a Buchara | |
| **Eurosibiriche** | *Blaps lethifera* | | 8 |
| | *Blabs mortisaga* | | |
| | *Opatrum sabulosum* | | |
| | *Bolitophagus reticulatus* | | |
| | *Crypticus quisquilius* | | |
| | *Diaperis boleti* | | |
| | *Uloma culinaris* | | |
| | *Corticeus fraxini* | | |
| **Europee** | *Eledona agaricola* | | 26 |
| | *Alphitophagus bifasciatus* | | |
| | *Pentaphyllus testaceus* | | |
| | *Palorus depressus* | | |
| | *Uloma perroudi* | | |
| | *Corticeus linearis* | | |
| | *Corticeu fasciatus* | anche Africa sett. | |
| E.-centrosettentrionale | *Tenebrio opacus* | | |
| E.-centromeridionale | *Asida sabulosa* | | |
| | *Blaps mucronata* | | |
| | *Gonocephalum pygmaeum* | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| E.-centromerid.-medit.-macarones. | *Corticeus pini* | | |
| E.-meno Penis. Iberica e Balcani | *Scaphidema metallicum* | | |
| Europa centrale | *Bolitophagus interruptus* | | |
| Europa centr. a gravit. sud-orient. | *Stenomax aeneus* | | |
| | *Stenomax lanipes* | a sud fino a Roma | |
| Europa sud-orientale | *Blaps gibba* | | |
| | *Pedinus fallax* | | |
| | *Corticeus unicolor* | | |
| | *Enoplopus dentipes* | | |
| | *Helops rossii* | | |
| | *Laena viennensis* | | |
| | *Cylindronotus dermestoides* | | |
| | *Cylindronotus dryadophilus* | | |
| | *Cylindronotus exaratus* | | |
| | *Tribolium madens* | | |
| **Mediterranee** | *Phaleria bimaculata* | rive del Mediter., lacunoso | 9 |
| | *Ammobius rufus* | rive del Mediter., lacunoso | |
| Bacino del Mediterraneo | *Corticeus (= Hypophlogus) leonhardi* | | |
| Bacino medit. e Macaronesia | *Blaps gigas* | | |
| | *Trachyscelis aphodioides* | | |
| | *Menephilus cylindricus* | | |
| Bacino medit. orientale | *Catomus consentaneus* | verso W sino alla Sicilia e Sardegna | |
| Medit.-europeo centrale | *Stenosis intermedia* | | |
| Medit. settentrionale | *Helops coeruleus* | a nord sino all'Inghilterra | |
| **Balcania e Italia meridionale** | *Dendarus dalmatinus* | transadriatici s. lato | 4 |
| | *Pedinus helopioides* | | |
| | *Neatus noctivagus* | | |
| Balcania nord-occident. | *Asida fascicularis* | sino all'Istria meridionale | |
| **Alpi e Appennino settentrionale** | *Nalassus convexus* | | 1 |
| Totale specie | | | 60 |

Esprimendo le componenti numericamente abbiamo:

| | |
|---|---|
| Europa sud-orientale | 10 |
| Eurosibirici | 8 |
| Europei | 7 |
| Mediterranei (compresi 2 alofili legati alle rive del Mediterraneo) | 9 |
| Balcania (compresi i transadriatici) | 4 |

Seguono le categorie meno rappresentate (da 3 a 1 elemento). I 9 cosmopoliti sono computati nonostante la mancanza di significato biogeografico, comprendendo solo forme sinantrope legate alle derrate alimentari e quindi alla presenza dell'uomo.

Il quadro ottenuto rispecchia: 1) la grande antichità della Balcania settentrionale (nord Egeide) e delle Alpi orientali; 2) il facile accesso al Friuli-Venezia Giulia ad elementi provenienti sia da nord che da sud.

## Categorie ecologiche

| | |
|---|---|
| Lapidicoli | *Stenosis intermedia, Asida sabulosa, Asida fascicularis, Dendarus dalmatinus, Pedinus fallax, P. helopiopides, Gonocephalum pygmaeum, G. pusillum, Opatrum sabulosum, Crypticus quisquilius, Laena viennensis, Enoplopus dentipes, Cylindronotus exaratus, Nalassus convexus, Catomus consentaneus* |
| Psammofili: | *Stenosis intermedia, Melanimon tibialis, Leichenum pictum* |
| Psammo-alobionti: | *Ammobius rufus, Phaleria bimaculata, Trachyscelis aphodioides* |
| Mirmecofili: | *Stenosis intermedia* (?) |
| Terricoli: | *Asida sabulosa, Dendarus dalmatinus, Pedinus fallax, P. helopioides, Gonocephalum pygmaeum, G. pusillum, Opatrum sabulosum, Crypticus quisquilius* |
| Sinantropi: | *Blaps gigas, B. mucronata, B. lethifera, B. mortisaga, B. gibba, Tribolium* spp. (dentro derrate alimentari), *Palorus depressus* (idem), *P. ratzeburgi, P. subdepressus, Alphibotius diaperinus* (idem), *Gnathocerus cornutus* (idem), *Tenebrio molitor, T. obscurus, T. opacus* (idem), *Latheticus oryzae* (idem) |
| Xerotermici: | *Dendarus dalmatinus, Pedinus helopioides, Opatrum sabulosum lucifugum, Helops rossii, Cylindronotus lanipes, Cylindronotus exaratus* |
| Relativamente orofili: | *Nalassus convexus* |
| Fitofagi (a volte dannosi): | *Opatrum sabulosum, Cylindronotus aeneus, Cyl. exaratus* (raramente), *C. dermestoides* (raramente), *Melanimon tibialis* (larva), *Gonocephalum pusillum* |
| Fungicoli: | *Eledona agaricola, Diaperis boleti, Alphitophagus bifasciatus, Pentaphyllus testaceus, Bolitophagus reticulatus, B. interruptus, Scaphidema metallicum* (micofago), *Tribolium madens* (forse micofago) |
| Corticicoli: | *Alphitophagus bifasciatus, Pentaphyllus testaceus, Palorus depressus, P. ratzeburgi, Uloma perroudi, U. culinaris, Corticeus (= Hypophloeus) linearis, C. unicolor, C. fraxini, C. leonhardi, C. pini, C. fasciatus, Menephilus cylindricus, Enoplopus dentipes, Helops rossii, H. coeruleus, Cylindronotus aeneus* (larva lignivora), *C. lanipes* (idem), *Cylindronotus dermestoides, C. dryadophilus, Nalassus convexus, Neatus noctivagus* (adulto). |

Ci sarebbero 22 specie corticicole: qualcuna (*Neatus*) è corticicola solo allo stadio adulto; qualche specie (*Cyl. aeneus* e *C. lanipes*) ha la larva lignivora ma l'adulto si trova su rami, foglie secche, etc.; altri (gen. *Corticeus*) si trovano spesso nelle gallerie scavate da larve di *Scolytidae* (*Ipidae*) e non più utilizzate. Il costume corticicolo può esser in realtà condizionato dall'alimentazione consistente in alghe unicellulari (algivori), ma le nostre conoscenze di ecologia dei Tenebrionidi sono troppo scarse per stabilire di quale specie si tratta.

15 specie sarebbero lapidicole; alcune di queste sono probabilmente insetti a costumi notturni, che stanno sotto sassi solo di giorno: una prova indiretta di ciò è data dalla presenza di molte di queste specie in trappole, che indicano il costume vagante dell'animale, come dimostrato ad es. presso Grosseto dall'autore (Marcuzzi, 1997) che ha osservato la presenza di varie specie solo nelle trappole o, viceversa, solo sotto sassi.

Qualche specie, come *Enoplopus dentipes*, è posta anche nella categoria delle specie corticicole.

8 specie sono considerate terricole: alcune sono collocate anche nei lapidicoli perchè il costume di vita permette spostamenti anche sul suolo e di giorno (ad es. genere *Asida, Opatrum, Gonocephalum*). Ciò si spiega anche in base al costume alimentare polisaprofago (o fitosaprofago) che condiziona i movimenti dell'animale.

8 specie sono state considerate fungicole, ma almeno una di esse si può chiamare micofila in quanto si nutre solo di funghi microscopici o unicellulari (*Scaphidema metallicum*).

6 specie si possono chiamare fitofaghe: una (*Melanimon tibialis*) è fitofaga solo allo stadio larvale, legata apparentemente ad una sola specie di lichene; altri sono fitosaprofagi che possono alimentarsi anche di piante vive, producendo a volte danni molto seri a coltivi. Anche qui le nostre conoscenze sui costumi alimentari sono estremamente scarse.

6 specie si dimostrano in Friuli-Venezia Giulia come xerotermiche, e tra esse si trovano due forme di grande interesse distribuzionale proprio a causa della loro xerofilia, *Opatrum sabulosum lucifugum* e *Dendarus dalmatinus*. Qualcuna trova a Fiume il suo limite settentrionale di diffusione.

Del tutto a sé stante è la categoria dei sinantropi, legati alle derrate alimentari, 16 specie, che non sono caratteristici dell'area studiata in quanto quasi sempre cosmopoliti.

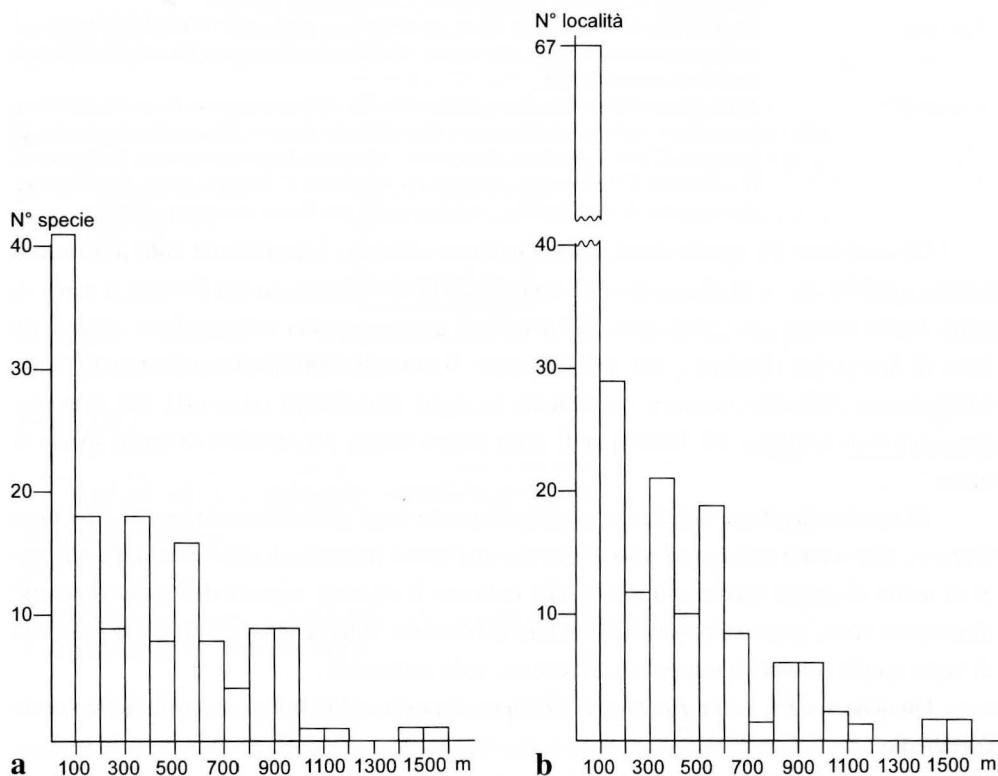



Fig. 12 - a: N° di specie presenti alle varie fasce altitudinali (da 100 a 100 m); b: N° di località esaminate alle varie altitudini da cui provengono le specie di cui in fig. 12a.
- *a: number of species present in various belts (100 to 100 m). b: number of localities examined at the altitudes the species illustrated in fig. 12a come from.*

## Diffusione dei Tenebrionidi in funzione dell'altitudine

La fig. 12a rappresenta alquanto schematicamente il numero di specie trovate alle varie quote in seno alla Regione Friuli-Venezia Giulia, accanto alla distribuzione delle singole località in cui sono state compiute le ricerche (fig. 12b). Ciò al fine di vedere se la distribuzione delle specie è del tutto random oppure presenta delle preferenze per alcune quote. In realtà le località planiziarie (cioè inferiori ai m 100) sono molto meno ricche di specie delle altre, per cui bisogna ammettere che in seno a questa Regione i Tenebrionidi sono legati ad aree relativamente elevate, collinari o anche montane. È da notare a questo proposito che il numero di specie di quote elevate è inferiore di molto a quello reale, perchè in genere i reperti di montagna non sono accompagnati sui cartellini di località dalla quota, dimodochè non siamo in grado di attribuire ad una determinata fascia altitudinale i vari reperti: esempi sono M. Ciaurlec, M. Maggiore, M. Tajano, M. Auremiano (o Vremsica), Planik, M. Sisol (Istria sud-orientale), M. Nevoso, Cansiglio etc..

Lo stesso vale per alcune valli (Quieto, Vipacco, Isonzo) per cui non c'è alcuna quota. Singoli toponimi sono stati introvabili sui dizionari geografici, atlanti, carte etc. esaminati (Prestacina, Flavon ed altri, presenti ad es. nel lavoro - del resto pregevolissimo - di Scupola). Ciò ha rappresentato qualche difficoltà nel caso di cartine di distribuzione di specie di particolare interesse biogeografico.

## Specie di particolare interesse biogeografico

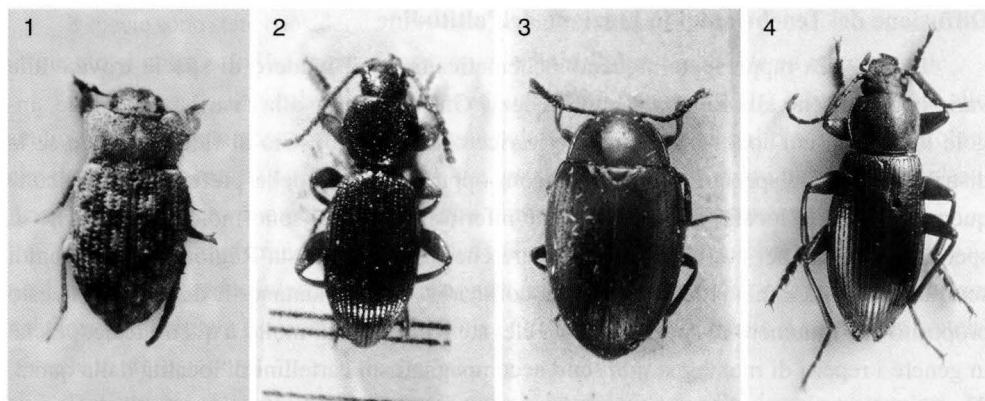
*Asida fascicularis*: endemismo dell'Istia a sud del F. Quieto, isole del Quarnero e Dalmazia fino a Zara, e quindi, dopo una lacuna, Dalmazia meridionale.

*Dendarus dalmatinus*: tipico transadriatico, a diffusione pleistocenica: Istria meridionale, area xerotermica presso Trieste, indi Dalmazia e Italia centro-meridionale.

*Pedinus fallax*: pre-glaciale limitato a zone rimaste emerse anche durante la glaciazione come Paluzza, Musi, M. Cavallo, Sella di Giais, M. Re, M. Tajano, M. Cesen; la sua presenza nei pressi di Piacenza potrebbe farlo considerare reimmigrante a corta distanza. La distribuzione disgiunta può essere dovuta a distruzione di alcune sedi operata dalla glaciazione.

*Pedinus helopioides*: relitto più termofilo di *P. fallax*, forse vicariante ecologico e geografico di quest'ultimo, più orientale e meridionale; transionico (miocenico) in modo da abitare oggi Puglia e Isole Ionie e Greche, già appartenenti alla sud-egeide.

*Gonocephalum pygmaeum*: antico relitto dall'Ungheria alla Francia meridionale; da noi in Istria, Gorizia e a nord fino a Merano.

*Opatrum sabulosum*: uno dei pochi Rassenkreis esteso dall'Italia meridionale (e Malta) a Dalmazia e Siberia. Da noi due razze: una stenoecia (termofila) e stenocora (*s. lucifugum*) ed una euriecia, euricora (*s. sabulosum*). La prima presenta un enclave settentrionale in seno all'area della forma tipica.

Tav. I - 1: *Leichenum pictum*; 2: *Laena viennensis*; 3: *Scaphidema metallicum*; 4: *Stenomax aeneus* (foto U. Arezzini).

*Scaphidema metallicum*: Europa escluse le penisole iberica e balcanica, molto localizzata, poco vagile, da noi limitata a Friuli-Venezia Giulia e Trentino-Alto Adige (fig. 8).

*Neatus noctivagus*: Antico relitto transionico passato da sud a nord dopo il prosciugamento del solco transegeo, oggi dal Lago di Scutari (Albania) ad Albania sett., Dalmazia, a nord fino a Fiume.

*Cylindronotus exaratus*: distribuzione discontinua di tipo relitto, limitata a litorale adriatico della Balcania settentrionale, a nord fino a Istria e Gorizia. Periadriatica o forse transadriatica di dubbia età. Gli Helopini sono una delle tribù più primitive ed antiche dei Tenebrionidi, e possono avere distribuzioni molto ampie e frazionate di tipo relitto.

Distribuzione analoga è quella di *Cylindronotus dryadophilus*, che raggiunge a nord-est l'Ungheria.

Varie specie trovano in Friuli-Venezia Giulia il loro limite settentrionale di distribuzione (almeno in Italia, o assoluto), come ad esempio *Blaps gigas*, presente più a nord solo a Lana (presso Merano, a m 316, in posizione esposta a sud) (orientamento est-ovest della Val Venosta che permette lo sviluppo di alcune specie vegetali di tipo steppario); *Blaps gibba*, presente più a nord solo a Trento e alla stessa latitudine in Lombardia a Colico); *Pedinus helopioides*, che trova a Fiume il suo limite settentrionale; *Gonocephalum pusillum* che trova i suoi limiti settentrionali lungo la costa da Monfalcone a Grado; *Menephilus cylindricus* in Italia trova il suo limite settentrionale in Val Passiria, Fortezza, Bressanone etc. (cfr. fig. 9), in Veneto si trova circa alla stessa latitudine (Lorenzago, in Cadore). *Helops rossii* trova sul Cansiglio (parte friulana) il suo limite settentrionale una volta considerato Gorizia. *Helops coeruleus* supera, a nord, le località del Friuli-Venezia Giulia solo in Val Passiria e Bressanone; *Stenomax lanipes* supera la latitudine di Fiume solo a Brescia.

A Fiume trova il suo limite settentrionale *Neatus noctivagus*; a Gorizia *Cylindronotus exaratus*, a Basovizza *Catomus consentaneus*.

Specie settentrionale che nel nostro territorio trova il suo limite meridionale di diffusione è *Nalassus convexus*, presente nel greto del T. Cormor, Udine, cioè ad una latitudine superiore solo a quelle di Masorè (Treviso) e Ponte Subiolo (Vicenza).

Tutto ciò è in armonia con l'origine e diffusione meridionali, termofile dei Tenebrionidi. Infine varie specie psammo-alofile trovano a Monfalcone (tra Grado e Punta Sdobba) il loro limite settentrionale in tutto il bacino del Mediterraneo: *Stenosis intermedia*, *Ammobius rufus*, *Trachyscelis aphodioides*, *Phaleria bimaculata*, *Leichenum pictum* (presente più a nord solo a Trento).

Due entità presenti in Friuli-Venezia Giulia solo lungo la costiera che va da Aurisina a Duino, cioè nella parte più nord-occidentale del Golfo di Trieste, riparata dalla bora, che ha conservato le sue caratteristiche xerotermiche da periodi precedenti, sono *Dendarus dalmatinus* e la razza *Opatrum sabulosum lucifugum*, entrambi qui isolati dal resto della loro area di distribuzione.

La zona climatica dove troviamo isolate queste due forme meridionali è caratterizzata da una vegetazione rappresentata dall'associazione *Stipo-Salvietum officinalis*, colla subassociazione *alyssetosum montani*, a cavallo del crinale carsico tra Grignano e Duino, dove viene in contatto coll'*Ostryo-Quercetum pistacietosum* (POLDINI, 1989, pag. 247), caratterizzata dall'*Euphorbia fragifera*, estesa dal Carso triestino alla Dalmazia e Montenegro. La vera "macchia mediterranea" si trova sulla costiera triestina come sul crinale di Bivio-Aurisina, data dall'associazione *Ostryo-Quercetum ilicis* (idem, pag. 258), caratterizzata dal 45% di elementi stenomediterranei, tra cui *Phyllirea latifolia*, *Clematis flammula*, *Lonicera etrusca*, *Pistacia terebinthus*, accanto a *Smilax aspera*, Pino d'Aleppo ed altre essenze "mediterranee".

Questa enclave di fauna e vegetazione xerotermica è soggetta a un forte impatto antropico dato da una strada automobilistica sul lato più interno (settentrionale), dalla strada statale che in certi punti si trova a picco sul mare, e dalla strada ferrata oltre alla balneazione. Una protezione ambientale a questo punto sarebbe molto difficile: sarebbe opportuno non segnalare in alcun modo ai turisti troppo innamorati della natura le piante da difendere, in quanto essi potrebbero asportare o parti delle stesse o addirittura piante con radici o bulbi per meglio "proteggerle".

Un altro elemento che trova il suo limite settentrionale di distribuzione nel Friuli-Venezia Giulia è *Asida fascicularis*, che è conosciuta - oltre alle località già citate - anche da una località estremamente isolata ad ovest del Collio, a NE di Manzano, e precisamente a Rosazzo, m 167, al limite meridionale della zona collinare posta tra Iudrio e Natisone. Il microclima deve essere alquanto più mite di quello della pianura friulana in quanto vi si

trovano piante come *Pistacia terebinthus*, *Cotinus coggygria*, *Convolvulus cantabrica* ed altre (cfr. Atlante Corologico delle piante vascolari del Friuli-Venezia Giulia di Poldini, 1991).

## La conservazione

Ultima, la conservazione. Senza addentrarci nel problema della difesa della fauna che esulerebbe dai fini del presente elenco, ci limitiamo a notare che in varie località indicate per alcune specie, queste possono esser scomparse dalla data in cui gli esemplari sono stati trovati causa l'antropizzazione di siti costieri sabbiosi (Lignano, Punta Sabbioni etc.) e di località di particolare interesse turistico, molto trafficati e frequentati, soprattutto d'estate. Ne consegue la possibilità che anche località segnalate per la Regione come nuove possono essere oggi scomparse dalla stessa.

E ciò proprio per l'interesse turistico e la bellezza naturale di molte località da cui provengono i materiali oggetto di studio. Ciò ovviamente accade in varie regioni d'Italia.

Dall'epoca delle prime raccolte, anche limitatamente a questo secolo, varie specie sono sparite da numerose località poste negli immediati dintorni sia di Trieste che (in minor misura) di Udine: es. sono Barcola, Montebello, Longera, Servola. Lo stesso vale per località vicine come Opicina, oggi frequentatissima e trafficata visto il vicino transito con la Slovenia (Fernetti), oppure Basovizza, posta a pochi chilometri dal transito di Pesek. Lo stesso vale per la Val Rosandra accessibile in macchina fino a Bagnoli, e quindi molto frequentata per le sue bellezze naturali (Mali Kras posto al di sopra della sua riva sinistra) e per un'accogliente trattoria situata vicino al confine con la Slovenia (verso Clanez).

Poche sono invece le località prebelliche (precedenti alla II Guerra Mondiale) esplorate ad est di Trieste e del Carso Triestino, forse per le condizioni delle strade o per mancanza di trattorie, a parte le località più grosse. Elenco solo M. Auremiano (Vremsica), M. Maggiore, Tarnova (rarissimi reperti di Tenebrionidi), Selva di Piro (idem), M. Matajur (citata *Asida sabulosa* da Gridelli, 1972, postumo), S. Canziano, famoso per le sue grotte, a soli 18 Km da Trieste, con comoda strada automobilistica, da cui non abbiamo che singole citazioni di Tenebrionidi. Qui la fauna è verosimilmente meglio conservata e in futuro ci riserverà forse delle sorprese per quanto attiene ai Tenebrionidi. Anche il bacino carsico della Piuca frequentato turisticamente, è poco esplorato dal punto di vista entomologico (almeno limitatamente ai Tenebrionidi).

Diverse delle specie elencate sono rarissime: *Scaphidema metallicum*, noto solo fuori dagli attuali confini politici, *Catomus consentaneus*, noto da un solo esemplare trovato sul ciglio meridionale del Carso Triestino, a Basovizza, sede di vegetazione stenomediterranea, *Asida fascicularis*, presente in territorio italiano solo sulla cosidetta "Costiera" cioè area

1895

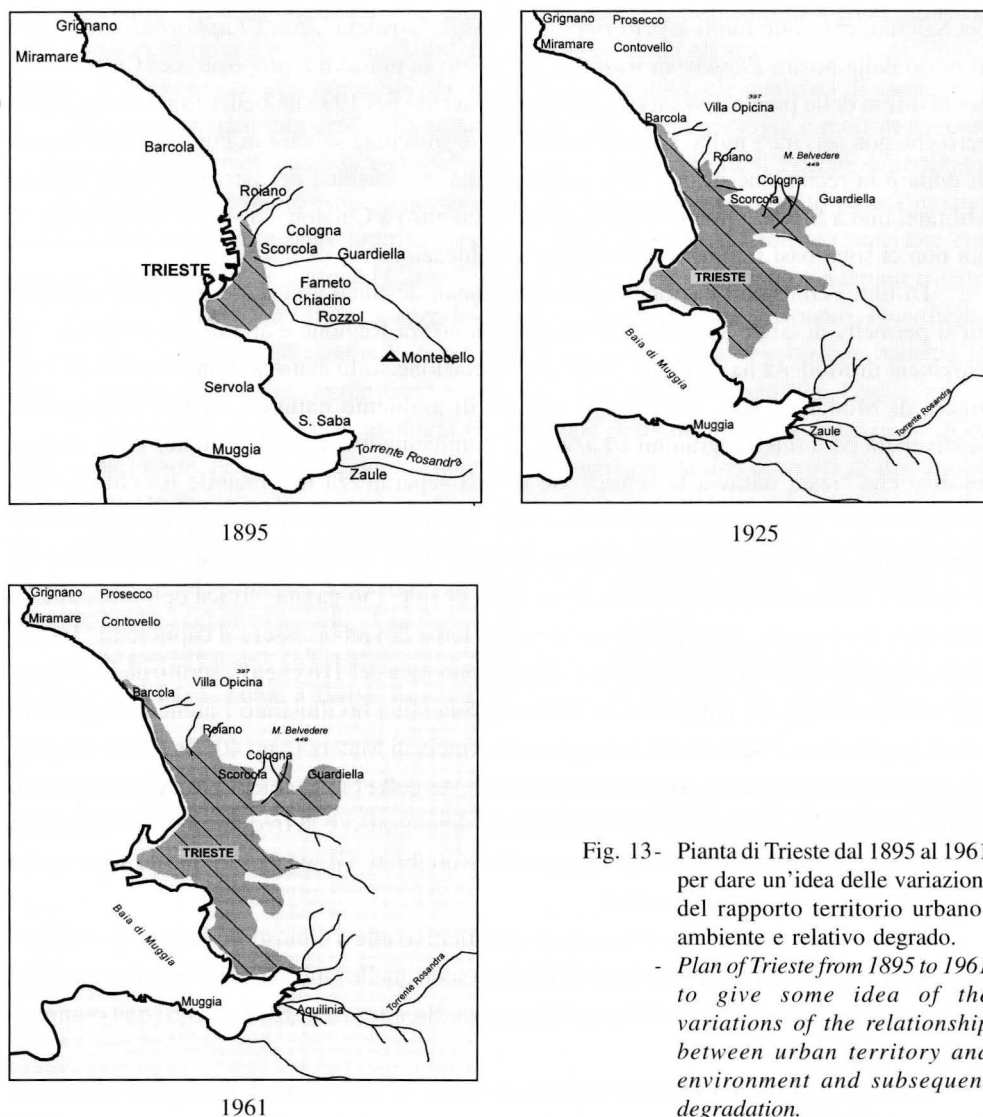
1925

1961

Fig. 13 - Pianta di Trieste dal 1895 al 1961 per dare un'idea delle variazioni del rapporto territorio urbano-ambiente e relativo degrado.
- *Plan of Trieste from 1895 to 1961 to give some idea of the variations of the relationship between urban territory and environment and subsequent degradation.*

xeroterma da Aurisina a Sistiana, e Duino, territorio molto frequentato, sede di turismo balneare. Le specie citate da questa area xeroterma si trovano (o trovavano) tra pino d'Aleppo, *Pistacia terebinthus*, lecci, *Smilax aspera*, con qua e là qualche sasso calcareo sotto cui si riparano l'*Asida* o l'*Opatrum sab. lucifugum*, e dove crescono poche specie vegetali stenomediterranee. Per la difesa di queste e poche altre specie estremamente localizzate, e possiamo dire stenoecie, sarebbe necessario ricorrere a misure di protezione: per la difesa

del Salento, che sotto molti aspetti ricorda la nostra "costiera", con l'*Euphorbia dendroides* al posto della nostra *Euphorbia wulfenii*, ho scritto in più sedi a proposito dei Coleotteri, e per la difesa delle piante TORNADORE et al. hanno scritto nel 1995 un bellissimo lavoro. Penso però che non servirà a nulla. L'unico mezzo che è riuscito a salvare in Puglia i Tenebrionidi di duna è la recinzione di due aree per uso della balneazione del personale della Marina Militare, uno a Siponto presso Manfredonia ed un altro a Chiatona, a sud di Taranto. Ma da noi non ci sono basi militari (italiane) per la balneazione.

Di tutti i contributi nazionali ed internazionali destinati alla protezione dell'ambiente mi si permetta di citare solo alcuni attinenti alla nostra Regione e alla diversità biotica. La Provincia di Modena ha fatto nel 1997 una "Relazione sullo stato dell'ambiente nella Provincia di Modena", pag. 607, che si occupa di ambiente naturale, qualità ambientale, biodiversità ed infine programmi ed azioni. Il commentatore di SITE Notizie, 1997, 6, pag. 18 dice che "resta tuttavia la sensazione di una separatezza incolmabile tra chi esprime competenze su livelli conoscitivi di base (che saremmo noi) e chi, esperti di normative e pianificatori, propongono soluzioni per la gestione delle risorse ambientali e il governo del territorio". Perfettamente d'accordo. In un libro di sole 156 pagine "Etica dell'ambiente" a cura di A. SAVIGNANO, 1997, pertinente al nostro tema dovrebbe essere il capitoletto "Impatto demografico sulla realtà ambientale e socio-economica del Triveneto", scritto da L. Soliani. Nel mio lavoro del '94 pubblicato in Thalassia Salentina ho illustrato l'aumento della densità di popolazione e del turismo in Puglia e Provincia di Matera (pag. 40, figg. 10 e 11; pag. 42, fig. 12) per spiegare parzialmente la rarefazione della fauna coleotterologica, ma credo che nessuno cercherà i nessi tra questi parametri demografici e la frequenza di coleotteri rari od endemici, pochi conoscendo questi piccoli invertebrati. Gli uccelli in questo sono molto più fortunati perchè sono più grandi.

Uniche ricerche condotte con metodo quantitativo atte a dimostrare il degrado ambientale e i suoi effetti sulla coleotterofauna (Carabidi) sono quelle fatte in Calabria da BRANDMAYER & PIZZOLOTTO, 1995, nonché sul Carso Triestino da BRANDMAYER, 1983 (lavoro non esaminato dall'autore).

Se un degrado e un impatto ambientale come in gran parte delle regioni italiane, è dovuto all'aumento di popolazione[5], delle attività secondarie (e forse meno, purtroppo, di quelle primarie), del traffico, della creazione di autostrade etc., nel nostro caso due elementi sembrano particolarmente deleteri per la salvaguardia dei Coleotteri, e dei Tenebrionidi in particolare, l'incremento del turismo in zone costiere (sia rocciose che sabbiose), in ambiente di collina e soprattutto di montagna, che agiscono ciascuno su certe particolari specie, accanto allo sviluppo della città di Trieste in tutto l'ultimo secolo, come si può notare anche dalle tre figure schematiche, che riproducono l'estensione della città con l'incorporazione dei suoi immediati dintorni nel 1895, 1925 e 1961.

Accanto all'estensione della città c'è stato un notevole aumento di alcune industrie connesse con le attività petrolifere (Aquilinia, ex-Zaule) e con gli scambi marittimi. Solo a Fiume, restando nei confini prebellici del Friuli-Venezia Giulia, c'è qualcosa di analogo.

Il degrado è stato massimo nella regione di Trieste, la cui geologia e morfologia permette in pochi chilometi quadrati un rapido susseguirsi di arenarie (dell'Eocene superiore) e calcari, di cui primo e molto esteso il nummulitico (Eocene inferiore), seguito verso l'interno da una stretta fascia di calcare liburnico, per poi cedere il posto al Cretaceo superiore che forma il substrato di gran parte del Carso Triestino. Nella zona d'arenaria, un tempo rivestita di boschi di quercia o "farnia", scendevano ruscelli da Barcola a Roiano, Guardiella, Rozzol, fino ai Torrenti Rosandra e Zaule - dove c'era una ricca vegetazione palustre in parte salmastra - per finire (in territorio ancora oggi italiano) a Muggia (fig. 12a).

L'esposizione al sole e la geologia (e suoli che derivano dalla disgregazione delle varie rocce) permettevano tanti microambienti che andavano da una macchia di tipo mediterraneo da Grignano a Duino (con *Smilax aspera*, *Pistacia terebinthus*, leccio, *Osyris alba* etc.) a un bosco di querce caducifoglie (soprattutto *Quercus robur* subsp. *pedunculata*, o farnia, da cui il toponimo Farneto) dove vivevano la salamandra pezzata e - nel ruscello o T. Guardiella che scendeva a valle - l'ululone o *Bombina variegata*.

Zone esposte a sud, caldo-aride, si estendevano anche sul limite meridionale del Carso, al limite coll'Istria, come a Borst, Bagnoli, M. Cras (pendio sud), S. Servolo, Ospo, etc.,

(5) L'aumento della popolazione è stato molto vario nelle due principali città del Friuli-Venezia Giulia, Trieste ed Udine, come si può apprezzare dalla seguente tabellina che ha valore solo orientativo, senza ovviamente intendimenti demografici.

| anno | Trieste | Udine | Fiume |
|---|---|---|---|
| 1911 | 232.359 | 56.040 | / |
| 1921 | / | / | 45.857 |
| 1931 | 228.655 | 57.570 | / |
| 1936 | / | / | 53.400 |
| 1951 | 280.700 | 77.488 | / |
| 1953 | / | / | 75.110 |
| 1964 | / | / | 111.000 |
| 1967 | 279.376 | 95.675 | / |
| 1971 | / | / | 132.923 |
| 1975 | 270.099 | 104.001 | / |
| 1979 | 260.291 | 102.973 | / |
| 1981 | 252.369 | 102.021 | 158.300 |
| 1986 | 239.031 | 100.211 | / |
| 1989 | 233.047 | 98.872 | / |
| 1991 | 231.100 | 99.189 | 167.964 |
| 1993 | 226.707 | 96.973 | / |

Solo negli ultimi anni c'è un calo di popolazione nelle due città, a Trieste dal 1967, a Udine dal 1975. Evidentemente l'impatto ambientale c'è stato prima di questo calo. Il decremento è molto più forte a Trieste, regolare e lento a Udine. Il degrado dovrebbe essere massimo a Fiume, appartenente all'Italia fino al 1945.

dove si trovano varie essenze citate sopra per la macchia. Interessante il ciglione carsico di Basovizza (a m 377) che guarda a sud verso l'Istria settentrionale, a clima che permette una vegetazione illirica anche stenomediterranea, assente sul Carso vero e proprio, cui si è accennato nell'elenco dei Tenebrionidi. Verso il mare, a sud della città, si avevano acquitrini sia dolci che salati, con piante alofile come *Salsola* spp., *Salicornia*, *Suaeda maritima* estesi da Servola, S. Saba a Zaule e Noghere, con una fauna ricchissima di Coleotteri (soprattutto Carabidi) anche se non di Tenebrionidi, anche se abbiamo alcune citazioni di questi per Zaule e Noghere. Questo ambiente è del tutto scomparso.

Specie forse scomparse sono *Leichenum pictum* a Grado, Monfalcone e Lignano, nella prima e terza località a causa del turismo balneare, nella seconda dallo sviluppo della città dal '50 ad oggi. *Ammobius rufus* da Lignano, Caorle e Monfalcone, per gli stessi motivi. Forse è scomparso anche *Palorus depressus* (Trieste, Monfalcone e Zaule) a causa dell'antropizzazione e della scomparsa dell'ambiente umido a Zaule (ora Aquilinia, sede di industrie). Dal limitato territorio xerotermico esteso lungo la costiera da Grignano a Duino specie in via di scomparsa o già estinte sono *Dendarus dalmatinus* e *Opatrum sabulosum lucifugum*, a causa del continuo passaggio per sentieri che conducono dalla strada al mare, attraverso la vegetazione sclerofilla sempre più degradata.

Si potrebbe pensare alla scomparsa di 5 specie su un totale di 60. Nella famiglia dei Carabidi, Brandmayr (comunicazione personale, 1998) su oltre 250 note dalla provincia di Trieste (compreso il Monfalconese) dimostra la sicura scomparsa di 10 specie. Le condizioni dei Tenebrionidi sono forse peggiori di quelle dei Carabidi, probabilmente causa i loro costumi poco vagili, più legati al suolo e al substrato, e incapaci o quasi di volare.

*Manoscritto pervenuto il 22.IV.1998.*

## Ringraziamenti

Ringrazio innanzitutto il Direttore del Museo Friulano di Storia Naturale, il. dr. C. Morandini, accanto alla dr. M.M. Giovannelli, del Museo stesso, per avermi facilitato in tutti i modi possibili l'esame dei ricchi ed interessanti materiali di Tenebrionidi del Friuli-Venezia Giulia conservati presso detto Museo. Un ringraziamento va al dr. C. Pesarini, conservatore per l'Entomologia al Museo di Storia Naturale di Milano, che ha cercato per me le specie e le relative località dei Tenebrionidi del Friuli-Venezia Giulia presenti nelle collezioni conservate presso quel Museo, cioè ex-collezione dr. H. Springer (Trieste) (classificati dai dr. Müller e Gridelli) e ex-collezione del Museo "P. Rossi" di Duino (materiali classificati da Koch e Müller). Il dr. G. Alberti, già conservatore presso il Museo di Storia Naturale di Trieste, ha avuto la cortesia di cercare le specie di Tenebrionidi della regione studiata nella ex-collezione Müller, conservata presso lo stesso Museo. Il dr. E. Ratti, Direttore del Museo di Storia Naturale di Venezia, ha avuto l'amabilità di inviarmi in visione due ess. di *Catonus consentaneus* della Puglia (Bari), finora inediti. Il collega prof. L. Poldini del Dipartimento di Biologia, Università di Trieste, ha cercato i dati sulla popolazione di Trieste nel periodo 1910-12 che mi servivano nello studio del degrado ambientale: anche a lui va il mio ringraziamento più vivo. Le fotocopie delle prime descrizioni di Tenebrionidi nuovi provenienti

da Trieste, avvenute nel 1817 ad opera di Germar, mi sono state inviate gentilmente dal dr. Giorgio Alberti, già Conservatore presso il Civico Museo di Storia Naturale di Trieste, accanto alle fotocopie delle descrizioni di *Catomus* dovute a E. Allard (L'ABEILLE, 14, 1876). Il collega prof. G. Caniglia mi ha fornito la bibliografia più recente sullo stato nomenclaturale di *Cladonia rangiferina* (alimento del Tenebrionide *Melanimon tibialis*). Infine la parte grafica del lavoro è stata eseguita dal sig. Renzo Mazzaro, tecnico presso il Dipartimento di Biologia, che mi aiuta da moltissimo tempo nelle mie ricerche di ecologia.

A tutte queste persone desidero esprimere da queste righe la mia più profonda gratitudine.

## Bibliografia

ALIQUÒ V. & LEO P., 1996 - I Coleotteri Terebrionidi delle Madonie (Sicilia) (Coleoptera, Tenebrionidae). *Natural. Sic.*, 20: 281-304.

BRANDMAYR P. & PIZZOLOTTO R., 1994 - Ecosistemi terrestri in Calabria e loro stato di conservazione. *I Congr. Energia, Clima e Ambiente*, Cittadella del Capo (Cs), Maggio 1994: 155-158.

BRANDMAYR P. & PIZZOLOTTO R., 1995 - Arthropodes menacés, stabilité de la faune du sol et biodiversité dans les biomes méditerranéens de l'Italie du sud: les communautés de Carabides. *Coll. Sc. Intern.*: 254-261.

BERTOLINI S., 1899 - I Coleotteri del Trentino. *M. Ricci*, Firenze.

CANZONERI S., 1968 - Materiali per una monografia delle *Phaleria* del sottogenere *Phaleria* Latr.. *Mem. Soc. Ent. It.*, 47: 107-167.

CANZONERI S., 1977 - Contributo alla conoscenza dei Tenebrionidi Appenninici. *Boll. Mus. St. Nat.*, Verona, 4: 227-285.

CANZONERI S. & VIENNA P., 1987 - I Tenebrionidae della Padania (Coleoptera Heteromera). *Boll. Mus. Civ. St. Nat.*, Venezia, 36: 7-62.

CROCE D. & VAIA F., 1985 - Aspetti geomorfologici dell'anfiteatro tilaventino (Friuli). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 7: 5-36.

FREUDE H, HARDE K.W. & LOHSE G.A., 1969 - Die Käfer Mitteleuropas, 8°. *Goecke & Evers*, Krefeld.

FOCARILE A., 1981 - Le cenosi di Coleotteri nelle formazioni forestali a *Picea abies* (L.) Karst (Peccete) della Valle d'Aosta. *C.N.R., AQ/1/165*, Roma.

FOCARILE A., 1982 - Connaissance actuelle sur le Coléoptères de haute altitude du Tessin. *Boll. Soc. Ticin. Sc. Nat.*, 69: 21-51.

GARDINI G., 1975 - Materiali per lo studio dei Tenebrionidi dell'Arcipelago Toscano (Col. Heteromera). *Lavori Soc. It. Biogeogr.*, 5: 1-87.

GARDINI G., 1981 - Segnalazioni faunistiche italiane (N.1-8), *Nalassus convexus* (KÜSTER) (Coleoptera Tenebrionidae). *Boll. Soc. Ent. It.*, 113: 50-51.

GARDINI G., 1995 - 58. Coleoptera Polyphaga XIII (Lagriidae, Alleculidae, Tenebrionidae). In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (a cura di) - Checklist delle specie della fauna italiana. *Ed. Calderini*, Bologna.

GEBIEN H., 1937-44 - Katalog der Tenebrioniden, I. *Pubbl: Mus. Ent. P. Rossi*, Duino, 2: 505-883 (1937); II. *Mitt. München. Ent. Ges.*, 28 (1938): 370-744; III. *Idem*, 32-34: 746-900.

GREDLER V.M., 1863-82 - Die Käfer von Tirol, I e II. *Eberle-Ferrari Verl.*, Bozen, pp. 491.

GREDLER V.M., 1868-82 - Nachlese zu den Käfern von Tirol, 1-6. *Harold, Coleopt. Hefte, Zeitschr. Ferdinand. Innsbruck*, 3-15: 22-26.

GRIDELLI E., 1950 - Il problema delle specie a diffusione transadriatica, con particolare riguardo ai Coleotteri. *Mem. Biogeogr. Adriat.*, 1: 7-299.

GRIDELLI E., 1972 - Materiali per lo studio dei Tenebrionidi italiani. Seconda nota postuma a cura di F. Capra. *Atti Mus. St. Nat. Trieste*, 27: 187-256.

HAYASHI N., 1966 - A contribution to the knowledge of the larvae of Tenebrionidae occurring in Japan, pp. 41.

HELLRIGL K., 1966 - Die Tierwelt Südtirols. *Veröffentl. Naturmus. Südtirol*, Bozen, 1, pp. 831.

HORION A., 1941-74 - Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Krefeld, Frankfurt, Tutzing, Überling, 8° vol..

KOMPANZEVA T.A., 1987 - Licinki mizetofil'nich zhukov cernotelok, tribi Diaperini (Coleoptera, Tenebrionidae). *Akad. Nauk, Moskva "Nauka"*: 65-87.

KOMPANZEVA T.A., 1994, - Mycetophilus Tenebrionid fauna of Bolithophagini and Diaperini (Coleoptera, Tenebrionidae) from Middle Asia. *Biol. Mosk. Isp'tatelei prirodi otd. Biol.*, 99: 44-47 (in russo con riassunto in inglese).

LEO P., 1981 - Dati geonemici su alcuni Elopini italiani (Coleoptera, Tenebrionidae). *Boll. Assoc. Romana Entom.*, 36: 45-48.

LEO P., 1982 - Segnalazioni faunistiche italiane (N.17-28). *Boll. Soc. Ent. It.*, 114: 117-119.

MARCUZZI G., 1985 - Osservazioni sulla distribuzione geografica e sull'ecologia di *Cylindronotus (Nalassus) convexus* KÜST. (Coleoptera Heteromera). *Riv. Mus. St. Nat. Bergamo*, 9: 103-116.

MARCUZZI G., 1986 - Contributions to the knowledge of Coleopterous fauna of Dalmatia. *RAD, Jug. Akad. Znan. Umjetn.*, 424: 191-237.

MARCUZZI G., 1997 - Osservazioni ecologico-quantitative sui Tenebrionidi (Col. Eteromeri) di due agroecosistemi della Toscana. *Atti Mus. St. Nat. Maremma*, 16: 47-69.

MARCUZZI G. & RAMPAZZO L., 1960 - Contributo alla conoscenza delle forme larvali dei Coleotteri Tenebrionidi. *EOS*, Madrid, 36: 63-117.

MARCUZZI G. & TURCHETTO LAFISCA M., 1981 - Nuovi dati faunistici sulla Coleotterofauna pugliese. *Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti*, 139: 59-79.

MEDVEDEV G.S., 1968 - Fauna SSSR, XIX, 2, Žhuki-Černotelki (Tenebrionidae). *Pods. Opatrinae, Izdateln. "Nauka"*, Leningrad.

MEDVEDEV G.S., 1983 - Zur Evolution der Nahrungsspezialisation der Tenebrioniden (Coleoptera). *Verh. SIECC X*, Budapest: 68-80.

MÜLLER J., 1920 - Tenebrionidae Dalmatiae. *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien*, 71: 132-233.

MÜLLER G., 1926 - I coleotteri della Venezia Giulia, parte I. Adephaga. *Studi Entomol.*, 1, p. II, pp. 304.

MÜLLER G., 1949-53 - I Coleotteri della Venezia Giulia, II. Coleoptera Phytophaga. *Centro Sperim. Agrario Forestale*, Trieste, Pubbl. n. 4, pp. 685.

NOVAK P., 1952 - Kornjaši jadranskog Primorja (Coleoptera). *Jug. Akad. Znan. Umjetn.*

PEEZ VON A. & KAHLEN M., 1977 - Die Käfer von Südtirol. *Veröff. Mus. Ferdin.*, Innsbruck, pp. 525.

PERRIS E., 1877 - Larves de Coléoptères. *Soc. Linn. Lyon*, 23: 252-294.

POLDINI L., 1989 - La vegetazione del Carso Isontino e Triestino. *Ediz. LINT*, Trieste.

POLDINI L., 1991 - Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. *Reg. Auton. Friuli-Venezia Giulia - Direz. Reg. Foreste e Parchi, Univ. Studi Trieste - Dipart. Biologia*, pp. 899, Udine.

PORTA A., 1923-34 - Fauna Coleopterorum Italica, 1-5. Piacenza.

PORTA A., 1934-59 - Fauna Coleopterorum Italica. Supplementum, 1-3.

SCHAWALLER W. & GRIMM R., 1995- *Neatus picipes* in der Paläarktiseine Arten-Gruppe (Coleoptera: Tenebrionidae). *Ann. Hist. Natur. Mus. Nation. Hungar.*, 87: 67-73.

SCUPOLA A., 1982 – I Tenebrionidi della regione veronese (Coleoptera). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 9: 91-120.

SEIDLITZ G., 1898 - Naturgeschichte der Insecten Deutschlands, Coleoptera, V, I. Berlin, Nicolaische Verl., pp. 877.

Tornadore N., Marchiori S., Marcucci R. & Medagli P., 1995 - Ricerche biosistematiche, floristiche e conservazionistiche su alcuni taxa significativi del Salento meridionale (Puglia - Italia). *Boll. Soc. Sarda, Sc. Nat.*, 30: 337-350.

Venturini C., 1988 - L'anfiteatro morenico del Tagliamento: evidenze di archi würmiani sepolti nelle alluvioni dell'alta pianura friulana e relative implicazioni glaciali e neotettoniche. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 10: 65-80.

Wörndle A., 1950 - Die Käfer von Nordtirol. *Schlern-Schriften*, 64, Innsbruck, pp. 388.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. Giorgio Marcuzzi
Dipartimento di Biologia
Università degli Studi
Via Trieste 75, I-35121 PADOVA

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 215-219 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
|---|---|---|---|---|

R. Zamburlini

# NOTE SUI PRIMI REPERTI DI *MOCHLONYX VELUTINUS* (RUTHE, 1831) IN ITALIA SETTENTRIONALE (DIPTERA CHAOBORIDAE)

## *NOTES ON THE FIRST RECORDS OF* MOCHLONYX VELUTINUS *(RUTHE, 1831) IN NORTHERN ITALY (DIPTERA CHAOBORIDAE)*

**Riassunto breve** - Si segnala il rinvenimento di *Mochlonyx velutinus* (Ruthe) (Diptera, Chaoboridae) in alcuni biotopi forestali umidi della bassa pianura friulana (prov. di Udine); si tratta dei primi reperti del genere *Mochlonyx* per l'Italia settentrionale. Della specie sono descritti alcuni caratteri della biologia, ecologia e morfologia.
**Parole chiave**: Diptera, Chaoboridae, *Mochlonyx velutinus*, Italia nord-orientale.

**Abstract** - *First records of* Mochlonyx velutinus *(*Ruthe*) (Diptera Chaoboridae) in Northern Italy. The species was collected in some wet lowland oak-hornbeam forests of the eastern Po-venetian plain (Friuli-Venezia Giulia Region).* M. velutinus *is univoltine; preimaginal development takes place in springtime in temporary pools. Some morphological aspects have been described.*
**Key words**: *Diptera, Chaoboridae,* Mochlonyx velutinus, *North-eastern Italy.*

## 1. Introduzione

La famiglia dei Caoboridi comprende Ditteri con stadi preimmaginali acquatici; in Europa essa racchiude i generi *Chaoborus* e *Mochlonyx*, quest'ultimo con tre specie: le oloartiche *M. velutinus* (Ruthe) e *M. fuliginosus* (Felt) e l'europea (olandese) *M. triangularis* Klink (Wagner, 1990).

Le conoscenze sul genere *Mochlonyx* in Italia sono tutte recenti e assai scarse; sull'intero genere esiste un'unica pubblicazione, che riguarda la specie *M. velutinus* in Toscana (Rivosecchi & Di Girolamo, 1985). Segnalazioni non pubblicate riguarderebbero inoltre la probabile presenza di *M. velutinus* sul versante italiano delle Alpi orientali ed in alcune zone dell'Italia meridionale (Wagner, 1996, in litteris), nonché la presenza di *M. fuliginosus* nella Regione alpina (Wagner, 1995).

Fig. 1 - Ristagni idrici che fungono da habitat preimmaginale di *Mochlonyx velutinus* presso il bosco Bolderatis di Carlino (UD).
- *Preimaginal habitat (pools) of* Mochlonyx velutinus *within the Bolderatis wood in Carlino (UD).*

Con la presente nota si vuole segnalare la presenza di *M. velutinus* nella pianura padano-veneta e descriverne alcuni aspetti dell'ecologia e della morfologia.

## 2. Materiali e metodi

Raccolte di ditteri acquatici hanno interessato nel 1996 i seguenti boschi relitti (Querco-carpineti) della bassa pianura veneta e friulana (quote inferiori a m 10 s.l.m.): 1) Olmè di Cessalto (prov. di Treviso); 2) Laghi di Teglio Veneto e 3) Lison di Portogruaro (prov. di Venezia); 4) Selva di Arvonchi e 5) Coda di Manin di Muzzana del Turgnano; 6) Bando di Precenicco; 7) Ronc di Sass di Torviscosa; 8) Bolderatis e 9) Sacile di Carlino (prov. di Udine); 10) Torrate di S. Vito al Tagl.to (prov. di Pordenone). Le raccolte sono state inoltre svolte nelle seguenti aree forestali umide dell'anfiteatro morenico friulano (prov. di Udine), a quote di circa m 200 s.l.m.: 11) Casali Crapiz di Moruzzo e 12) Soprapaludo di S. Daniele del Friuli.

Gli adulti dei due sessi sono stati ottenuti dall'allevamento in laboratorio di stadi giovanili dei ditteri raccolti in campo. Preparati microscopici sono stati allestiti con le larve in IV stadio, esuvie pupali e ipopigi maschili; gli alati sono stati osservati a secco.

## 3. Risultati e discussione

### *3.1 Stazioni di raccolta*

*M. velutinus* è stato reperito nelle seguenti tre stazioni della provincia di Udine: Selva di Arvonchi di Muzzana del Turgnano, Bosco Ronc di Sass di Torviscosa e Bosco Bolderatis di Carlino. Sono state raccolte varie centinaia di individui in tutti gli stadi di sviluppo.

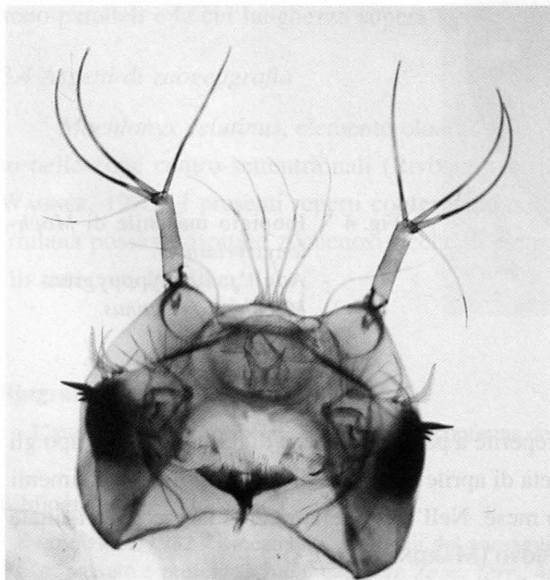



Fig. 2 - Capo della larva di *Mochlonyx velutinus*; notare le antenne trasformate in organi raptatori e le quattro setole del frontoclipeo.
- *Larval head of* Mochlonyx velutinus*; the antennae are metamorphosed into prehensile organs and the frontoclypeus bears four setae.*

Fig. 3 - Sifone respiratorio nella larva di *Mochlonyx velutinus*.
- *Larval respiratory siphon of* Mochlonyx velutinus.

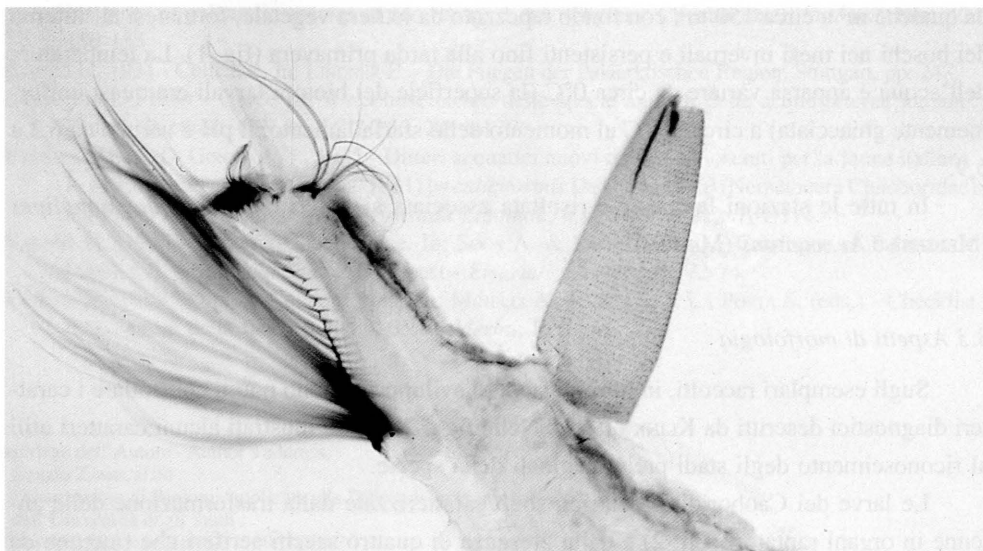
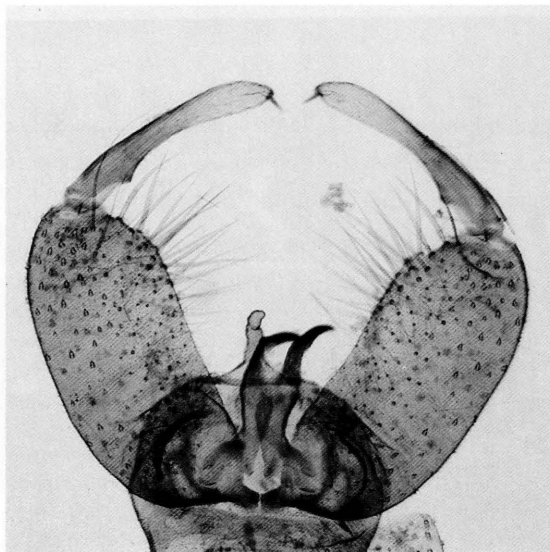



Fig. 4 - Ipopigio maschile di *Mochlonyx velutinus*.
- Adult male hypopygium of *Mochlonyx velutinus*.

### *3.2 Aspetti di biologia e di ecologia*

Le larve di *M. velutinus* sono state reperite a partire dal mese di febbraio; in campo gli impupamenti sono stati osservati dalla metà di aprile alla metà di maggio, gli sfarfallamenti dai primi di maggio alla fine dello stesso mese. Nell'anno della ricerca la specie è risultata univoltina; lo svernamento è affidato all'uovo (MARTINI, 1931).

L'habitat preimmaginale è risultato costituito da ristagni idrici, di estensione variabile da qualche $m^2$ a circa 150 $m^2$, con fondo tapezzato da lettiera vegetale, formatesi all'interno dei boschi nei mesi invernali e persistenti fino alla tarda primavera (fig. 1). La temperatura dell'acqua è apparsa variare da circa 0°C (la superficie dei biotopi larvali era quasi uniformemente ghiacciata) a circa 16 °C al momento dello sfarfallamento; il pH è variato da 6,3 a 6,9.

In tutte le stazioni la specie è risultata associata ai ditteri culicidi *Aedes annulipes* (MEIGEN) e *Ae. cantans* (MEIGEN).

### *3.3 Aspetti di morfologia*

Sugli esemplari raccolti, in tutti gli stadi di sviluppo, si sono potuti controllare i caratteri diagnostici descritti da KLINK (1982). Nelle figg. 2-4 sono illustrati alcuni caratteri utili al riconoscimento degli stadi preimmaginali della specie.

Le larve dei Caoboridi, predatrici, sono caratterizzate dalla trasformazione delle antenne in organi raptatori (fig. 2) e dalla presenza di quattro sacchi aeriferi che fungono da

organi idrostatici. La presenza di un sifone respiratorio (fig. 3) permette di discriminare il genere *Mochlonyx* dal genere *Chaoborus*. Alcuni caratteri specifici di *M. velutinus* sono: numero delle setole del fronto-clipeo della larva pari a quattro (fig. 2); pupa con cornetti respiratori, distalmente tronchi, a disegno superficiale a pentagoni allungati, e con VIII tergite provvisto di spine bifide all'angolo postero-laterale; ipopigio maschile (fig. 4) con due appendici centrali scure che circondano un'appendice mediana chiara i cui contorni sono paralleli e la cui lunghezza supera la metà della lunghezza delle appendici scure.

### *3.4 Aspetti di zoogeografia*

*Mochlonyx velutinus*, elemento oloartico, in Europa risulta prevalentemente distribuito nelle zone centro-settentrionali (Rivosecchi, 1984; Rivosecchi & Di Girolamo, 1985; Wagner, 1990). I presenti reperti confermano come i biotopi forestali della bassa pianura friulana possano ospitare zoocenosi ricche di elementi caratteristici di orizzonti più elevati (Brandmayr, 1982).

*Manoscritto pervenuto il 25.V.1998.*

**Ringraziamenti**

L'autore ringrazia il prof. R. Wagner per la conferma dell'identificazione e per le informazioni fornite.

**Bibliografia**

Brandmayr P., 1982 - Lineamenti principali del paesaggio zoocenotico della pianura Padano-Veneta: passato e presente. *Quad. CNR Str. Zooc. Terr.*, 4: 137-150.

Klink A., 1982 - Description of *Mochlonyx triangularis* n. sp. and key to the larvae, pupae and imagines of palearctic species of *Mochlonyx* Loew (Diptera: Choaboridae). *Entomol. Ber.*, 42: 150-155.

Martini E., 1931 - Culicidae. In: Lindner E. - Die Fliegen der Paläarktischen Region. Stuttgart, pp. 248.

Rivosecchi L., 1984 - Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane: Ditteri (Diptera). *C.N.R., AQ/1/206*, 28: 1-176.

Rivosecchi L. & Di Girolamo I., 1985 - Ditteri acquatici nuovi o poco conosciuti per la fauna italiana: I - *Mochlonyx velutinus* (Ruthe, 1831) (= *culiciformis* De Geer, 1776) (Nematocera Chaoboridae) nel Parco di Migliarino (Pisa). *Frustula Entomol.*, n.s., 7-8 (20-21): 107-114.

Wagner R., 1990 - Diptera, Chaoboridae. In: Soós Á. & Papp L. (eds.) - Catalogue of Palaearctic Diptera, 2. *Akadémiai Kiadó*, Budapest - *Elsevier*, Amsterdam: 72-74.

Wagner R., 1995 - Diptera Culicomorpha. In: Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (eds.) - Checklist delle specie della fauna italiana, 65. *Calderini*, Bologna.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- Renato Zamburlini
Dipartimento di Biologia applicata alla Difesa delle Piante
dell'Università degli Studi
Via delle Scienze 208, I-33100 UDINE

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 221-223 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
| --- | --- | --- | --- | --- |

M. SPOTO

# NOTE SULLA PRESENZA DI ALCUNI ESEMPLARI DI *TRACHYPTERUS TRACHYPTERUS* (GMELIN, 1789) NEL GOLFO DI TRIESTE (ALTO ADRIATICO) (OSTEICHTHYES, TRACHYPTERIDAE)

## *OBSERVATION ABOUT THE PRESENCE OF SOME* TRACHYPTERUS TRACHYPTERUS *(GMELIN, 1789) INDIVIDUALS IN THE TRIESTE GULF (NORTHERN ADRIATIC SEA) (OSTEICHTHYES, TRACHYPTERIDAE)*

**Riassunto breve** - La nota riporta le informazioni biometriche di alcuni esemplari di *Trachypterus trachypterus* catturati nel settembre del 1992 nel Golfo di Trieste.
**Parole chiave**: Pesce nastro, *Trachypterus trachypterus*, Trachypteridae, Alto Adriatico.

**Abstract** - *This note reports the biometric information of some individuals of* Trachypterus trachypterus *catched in Trieste Gulf in September 1992.*
**Key words**: *Deal fish,* Trachypterus trachypterus, *Trachypteridae, North Adriatic.*

Nella seconda metà del settembre 1992 sono stati ritrovati nel Golfo di Trieste (Alto Adriatico) lungo il litorale barcolano alcuni esemplari semigalleggianti ed ancora vivi di *Trachypterus trachypterus* (GMELIN, 1789), pesce mesopelagico che giunge sino alla profondità di 500 metri ed oltre. La comparsa di questa specie che presenta il corpo allungato e compresso lateralmente, di colore argenteo e con grandi occhi, ha destato la curiosità e la diffidenza dei bagnanti.

È una specie già nota per l'Adriatico, infatti, PERUGIA (1881) lo cita come raro per l'Adriatico durante il periodo estivo. STOSSICH (1880/85) lo segnala, come presenza, nel Golfo di Trieste mentre VATOVA (1928) lo ricorda nella fauna marina di Rovinj (Croazia).

KOLOMBATOVIC (in NINNI, 1912) riporta con curiosa similitudine alla presente segnalazione, che "i giovani di tale specie si possono pescare in inverno, mentre i più grandi sono frequenti nell'estate; specialmente in giugno si avvicinano alla spiaggia e qualche volta si attaccano ai bagnanti".

Come distribuzione generale di questa specie BINI (1970) indica il Mediterraneo, le acque del Giappone, del Pacifico centrale e della Nuova Zelanda. TORTONESE (1970) la ripor-

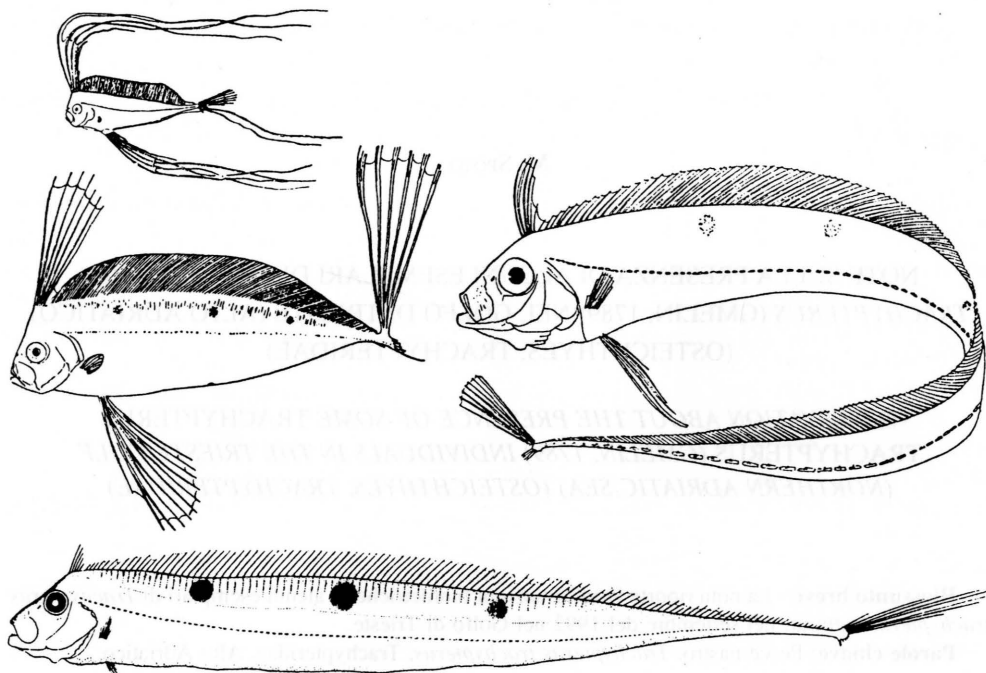



Fig. 1 - *Trachypterus trachypterus* (GMELIN, 1789): in alto a sinistra un es. molto giovane (larva); al centro, a sinistra, un giovane lungo più di cm 10, a destra uno più grande, ma non ancora adulto ed infine, in fondo, l'adulto (tratto da SOLJAN, 1975, p. 159).
- Trachypterus trachypterus *(*GMELIN*, 1789): at the left upper corner a larva; in the middle on the left a juvenile stage longer than 10 cm; on the right hand a bigger not yet adult and below an adult individual (from* SOLJAN*, 1975, p. 159).*

ta come assai frequente nei mari italiani e tipica del Mare Adriatico poiché a tale mare viene fatto riferimento nella descrizione originaria.

L'individuo da noi osservato di colore argenteo, con tre macchie di colore brunastro sopra la linea laterale corrisponde alla forma adulta indicata da SOLJAN (1975). La sua lunghezza totale di mm 1350 rientra nei limiti più frequenti indicati da PALMER (1961) per tale specie che però sembra raggiungere anche la lunghezza di tre metri.

Le misure biometriche rilevate sull'esemplare secondo le indicazioni FAO (1977) sono le seguenti:

- Lunghezza totale : mm 1350;
- Altezza massima : mm 140;
- Diametro dell'occhio : mm 38;
- Lunghezza testa (dall'apice del muso al bordo posteriore dell'opercolo) : mm 135;
- Lunghezza preorbitale (dall'apice del muso al margine anteriore dell'occhio) : mm 53;

- Lunghezza postorbitale (dall'apice del muso al margine posteriore dell'occhio) : mm 18;
- Peso : gr 1400.

Di un altro esemplare è pervenuta informazione solamente della lunghezza totale pari a mm 1070.

*Manoscritto pervenuto il 21.IX.1998.*

**Bibliografia**


Bini C., 1970 - Atlante dei pesci delle coste italiane. *Mondo Sommerso*, Roma.

FAO, 1977 - Manuel des methodes de recherche sur l'environnement aquatique. *Doc. Tech. sur les Pesces*, FIRI/T158, Roma.

Palmer G., 1961 - The Dealfishes (Trachypteridae) of the Mediterranean and the North East Atlantic. *Bull. Brit. Museum N. H.*, Zool. 7 (7).

Perugia A., 1881 - Elenco dei pesci dell'Adriatico. *Hoepli Ed.*, Milano.

Soljan T., 1975 - I pesci dell'Adriatico. *Arnoldo Mondadori Ed.*, Milano.

Stossich M., 1880/85 - Prospetto della fauna del Mare Adriatico. *Boll. Soc. Adriat. Sc. Nat.*, Trieste, 5: 18-71.

Tortonese E., 1970 - Fauna d'Italia: Osteichtyes-Pesci Ossei. *Ed. Calderini*, 10, Bologna.

Vatova A., 1928 - Compendio della Flora e della Fauna del Mare Adriatico presso Rovigno. *Mem. Reg. Com. Talass. It.*, 146, Venezia.

Whitehead P.J.P., Bauchon M.L., Hureau J.C., Nielsen J. & Tortonese E., 1986 - Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. *Unesco*, Parigi.



Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. Maurizio Spoto
Riserva Naturale Marina di Miramare
Viale Miramare 349, I-34014 TRIESTE

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 225-232 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
|---|---|---|---|---|

N. VOGRIN

# POPULATION PARAMETERS OF SYNTOPIC POPULATION OF THREE SPECIES OF *PODARCIS* IN THE SLOVENIAN ISTRA (REPTILIA, LACERTIDAE)

## *PARAMETRI POPOLAZIONALI IN POPOLAZIONI SINTOPICHE DI TRE SPECIE DI* PODARCIS *NELL'ISTRIA SLOVENA (REPTILIA, LACERTIDAE)*

**Abstract** - During July and August 1996, a population of three syntopic lacertid lizards (*P. sicula campestris, P. melisellensis fiumana, P. muralis maculiventris*) in Lucija near Portorož (45°30' N, 13°36' E, up to 2 m a.s.l.) in Slovene Istra was studied. The total surface of the area is 4.8 ha. The aim of the study was to estimate the population size, population density and sex ratio of the lizards. The population size was calculated using the Petersen estimate index (Chapman's modification) and Triple catch method. The most numerous was *P. sicula campestris,* with density of 0.5 to 0.8 adults per 100 m$^2$. The population density of *P. melisellensis fiumana* was 0.13 adults per 100 m$^2$ and the density of *P. muralis maculiventris* was 0.06 adults per 100 m$^2$. The sex ratio was 1:1 in all three species.

**Key words**: *Podarcis sicula campestris, P. melisellensis fiumana, P. muralis maculiventris,* Population parameters, Slovenian Istra.

**Riassunto breve** - *Tre specie di lucertole sintopiche (*P. sicula campestris, P. melisellensis fiumana, P. muralis maculiventris*) sono state studiate fra luglio e agosto 1996 in Lucija presso Portorose (45°30' N, 13°36' E, m 2 s.l.m.) nell'Istria Slovena. La superficie totale dell'area è di 4.8 ha. Scopo dello studio è stato rilevare la consistenza e la densità di popolazione e il rapporto fra i sessi delle lucertole. La consistenza delle popolazioni è stata calcolata con l'indice di Petersen (come modificato da Chapman) mediante il metodo di cattura di Triple. La più rappresentata è stata* P. sicula campestris, *con densità da 0.5 a 0.8 adulti per 100 m*$^2$*. La densità di popolazione di* P. melisellensis fiumana è stata di *0.13 adulti per 100 m*$^2$ *e la densità di* P. muralis maculiventris *di 0.06 adulti per 100 m*$^2$*. Il rapporto fra i sessi è stato di 1:1 in tutte e tre le specie.*

**Parole chiave**: Podarcis sicula campestris, P. melisellensis fiumana, P. muralis maculiventris, *Parametri popolazionali, Istria Slovena.*

## Introduction

The Italian Wall Lizard, *Podarcis sicula* (RAFINESQUE - SCHMALTZ, 1810), is an opportunistic lizard (e.g. CAPULA, 1992; RAYNOR, 1989) occurring in peninsular Italy and along the Adriatic coast and several Adriatic islands (e.g. ARNOLD & BURTON, 1983; HENLE &

Fig. 1 - The location of study area (Lucija in Slovenia), scale 1:500.000.
- *Localizzazione dell'area di studio (Lucija, Slovenia), scala 1:500.000.*

KLAVER, 1986). The Dalmatian Wall Lizard, *Podarcis melisellensis* (BRAUN, 1877), is one of the endemic lizard species of Balkan peninsula (e.g. ARNOLD & BURTON, 1983; TIEDMANN & HENLE, 1986), while the Common Wall Lizard, *Podarcis muralis* (LAURENTI, 1768), is distributed over a wide area in central and southern Europe (e.g. ARNOLD & BURTON, 1983; GRUSCHWITZ & BÖHME, 1986). All three species may co-exist in the same locality, although *P. muralis* and *P. melisellensis* prefer more rocky habitats, especially dry-stone walls, in contrast to *P. sicula*, which prefers vegetated and open land (HENLE & KLAVER, 1986; RAYNOR, 1989).

Surveys of the demography of *Podarcis muralis* were undertaken by e.g. STRIJBOSCH et al. (1980), BARBOULT & MOU (1986; 1988), ZIMMERMAN (1989), BENDER et al., (1996), BENDER (1997), SCHMIDT-LOSKE (1997), whereas quantitative research about *Podarcis sicula campestris* DE BETTA, 1857, *P. melisellensis fiumana* (WERNER, 1891) and *P. muralis maculiventris* (WERNER, 1891) is still very scarce (e.g. HENLE, 1988; MELLADO & OLMEDO, 1992).

The aim of this paper is to present data on population size, density and sex ratio, obtained using the mark-recapture method, of the *Podarcis sicula campestris, P. muralis maculiventris* and *P. melisellensis fiumana* populations of the coastal area in Slovenia.

## Study area and methods

This study was carried out on an area with 4.8 ha surface, located in an urban area in Lucija near Portorož ($45^0 30'$ N, $13^0 36'$ E, up to 2 m a.s.l.) on the Adriatic coast (fig. 1). The

habitat consists of an open area with some stones that are important night shelters for lizards (pers. obs.) and a grassy area, mainly on the edges. Some parts of area are partially covered with halophyte vegetation. The climate is typically submediterranean (GAMS, 1972). According to MARINČEK (1987) the area belongs to the submediterranean phytogeographical region.

The field research was carried out between July and August 1996. The lizards were caught by hand or noose and marked by "toe-clipping". Only the first link of the digit was removed. The sex of specimens was determined by their femoral pores (e.g. ARNOLD & BURTON, 1983).

In order to estimate the population size, a capture-recapture method was used. Petersen index (for closed populations), Triple catch and the Jolly-Seber stochastic method (for open populations) were used (e.g. DONELLY & GUYER, 1994; GREENWOOD, 1996). Because of low capture and recapture rates only the Petersen estimate index - Chapman's modification was used for the estimation of population size of *P. muralis maculiventris* and *P. melisellensis fiumana*.

An index of predation pressure (SHALL & PIANKA, 1980; HENDERSON et al., 1981) was calculated on the basis of the observed frequency of tail regeneration.

All Chi-square test comparisons with 1 d.f. include Yates' correction. All statistic were investigated using SPSS 6.0 for Windows.

## Results

During the research work, 95 adults of *Podarcis sicula campestris*, 31 adults of *P. melisellensis fiumana* and 21 adults of *P. muralis maculiventris* were caught, marked and released. Based on the frequency of tail regeneration (tab. I), the predation pressure was estimated to be high.

### *Podarcis sicula campestris*

According to Triple catch method, the population consisted of 400 individuals (SE = 259.2), whereas, according to Jolly-Seber stochastic method, it consisted of 166 specimens (90 % Cl 52-287). The survival rate was 0.81. According to the Petersen estimate index - Chapman's modification, the population consisted of 252 individuals (tab. II). The number of adult males of *P. sicula campestris* exceed that of adult females (apparent sex ratio = 1.17 : 1), but the difference was not statistically significant (Chi square test = 0.26, d.f. = 1, $P > 0.05$). The population density was up to 0.83 adults per 100 $m^2$ (tab. III).

### *Podarcis melisellensis fiumana*

According to the Petersen estimate index - Chapman's modification, the population

| Species | Nr | Nn | Chi square test |
|---|---|---|---|
| *P. sicula campestris* | 25 | 70 | P < 0.001 |
| *P. melisellensis fiumana* | 13 | 18 | P > 0.05 |
| *P. muralis maculiventris* | 11 | 10 | P > 0.05 |

Tab. I - The frequency of tail regeneration by *Podarcis sicula campestris, P. melisellensis fiumana* and *P. muralis maculiventris*. Nr - number of lizards with regenerated tails, Nn - number of lizards with intact tails.
- *Frequenza nella rigenerazione della coda in* Podarcis sicula campestris, P. melisellensis fiumana *e* P. muralis maculiventris. *Nr - numero di lucertole con la coda rigenerata; Nn - numero di lucertole con la coda intatta.*

| *Date* | *P. sicula campestris* | | *P. muralis maculiventris* | | *P. melisellensis fiumana* | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | SE | N | SE | N | SE |
| 10.08. | 183 | 51 | 15 | 6 | 33 | 18 |
| 21.08. | 320 | 114 | 43 | 23 | 87 | 35 |
| Average | 252 | - | 29 | - | 60 | - |

Tab. II - Population sizes of *Podarcis sicula campestris*, *P. melisellensis fiumana* and *P. muralis maculiventris* in Slovenian Istra estimated by Petersen estimate index - Chapman's modification. N = population size; SE = standard error.
- *Consistenza delle popolazioni di* Podarcis sicula campestris, P. melisellensis fiumana *e* P. muralis maculiventris *dell'Istria Slovena stimate con l'indice di Petersen, così come modificato da Chapman. N = consistenza di popolazione; SE = errore standard.*

| Species | Petersen estimate index | Jolly-Seber method | Triple catch |
|---|---|---|---|
| *P. sicula campestris* | 0.53 | 0.35 | 0.83 |
| *P. melisellensis fiumana* | 0.13 | - | - |
| *P. muralis maculiventris* | 0.06 | - | - |

Tab. III - Density (individuals per 100 $m^2$) of *Podarcis sicula campestris*, *P. melisellensis fiumana* and *P. muralis maculiventris* in Slovenian Istra, estimated by mark-recapture methods.
- *Densità di popolazione (individui per 100 $m^2$) di* Podarcis sicula campestris, P. melisellensis fiumana *e* P. muralis maculiventris *dell'Istria Slovena, calcolata mediante il metodo marcatura-ricattura.*

consisted of 60 adults (tab. II). The population density was 0.13 individuals per 100 $m^2$ (tab. III). The number of males of *P. melisellensis fiumana* exceed that of adult females (apparent sex ratio = 1.33 : 1), but the difference was not statistically significant (Chi square test = 0.52, d.f. = 1, P > 0.05).

*Podarcis muralis maculiventris*

According to the Petersen estimate index - Chapman's modification, the population consisted of 29 adults (tab. II), and the population density was 0.06 individuals per 100 $m^2$ (tab. III). The apparent sex ratio was 1.38 : 1 in favour of males of *P. muralis maculiventris*, but the difference was not statistically significant (Chi square test = 0.2, d.f. = 1, $P > 0.05$).

**Discussion**

The estimated population density of *P. sicula campestris* was much lower than that suggested by HENLE (1988) - tab. IV. I assume that the low density of all three species can be explained by several factors:

- the large study area. The general rule - the smaller is the habitat, the higher the bird density (e.g. SUHONNEN & JOKIMÄKI, 1988; LOMAN & SCANTZ, 1991; SOLONEN, 1996) seems to hold true also in lizards. Taking into account the results from TURNER (1977) and OUTBOTER (1981), our conclusions corroborate the findings of HENLE (1988). Nevertheless the density on large areas is much more realistic (see also ROBERTS, 1991).
- the northern range of the species. The region of Slovenian coast examined represents part of the northern border of *P. sicula*, as well for *P. melisellensis fiumana* (e.g CORTI et al., 1997; TIEDMANN, 1997).
- the unsuitable habitat. *P. sicula* prefers the habitats with well developed vegetation, stones and ruins (e.g. OUTBOTER, 1981; HENLE & KLAVER, 1986; RAYNOR, 1989; CAPULA, 1992). According to RAYNOR (1989) *P. melisellensis* shows a marked preference for stone walls, which are rare on my study area, in contrast to *P. sicula*, which is much more diverse in its choice of microhabitat.

| Locality | Season | Density | Area ($m^2$) | Source |
|---|---|---|---|---|
| Figarola | Spring | 27.9 | 265 | HENLE, 1988 |
| Figarola | August | 32.8 | 265 | HENLE, 1988 |
| Rovinj | Spring | 17.5 | 200 | HENLE, 1988 |
| Rovinj | August | 18.0 | 200 | HENLE, 1988 |
| Omiš | Spring | 63.6 | 195 | HENLE, 1988 |
| Omiš | August | 69.7 | 295 | HENLE, 1988 |
| Lucija | August | 0.5 - 0.8 | 48000 | this work |

Tab. IV - Density (individuals per 100 $m^2$) of the population of *Podarcis sicula campestris* in Slovenian Istra, estimated by mark-recapture method, compared with density in some other localities.
- *Densità di popolazione (individui per 100 $m^2$) di* Podarcis sicula campestris *dell'Istria Slovena, calcolata mediante il metodo marcatura-ricattura, confrontata con la densità di alcune altre località.*

- the presence of the people and domestic animals (which may be functioning as predators) could be also a factor limiting the greater density of lizards in the study area (see also HENLE, 1988).

An additional reason for low densities of *P. muralis maculiventris* and *P. melisellensis fiumana* is probably also strong competition from *P. sicula campestris* (see HENLE & KLAVER, 1986; RAYNOR, 1989 and references therein). The index of predation pressure differs significantly between the three species (see tab. I). The lowest frequency of tail regeneration was observed among the specimens of *P. sicula campestris*, the largest and the most numerous species inhabiting the study area.

The sex ratio of *P. sicula campestris* does not differ significantly from 1 : 1, the same results obtained also by HENLE (1988).

The comparison among the average densities of *P. muralis* established by other authors in different localities (e.g. Germany: 0.5 specimens per 100 m$^2$ (JAHNKE et al., 1980), one specimens per 100 m$^2$ (HAESE, 1981; DEXEL, 1984), France: 5.3 to 5.6 specimens per 100 m$^2$ (BARBOULT & MOU, 1986, 1988) and Slovenia: up to 6 specimens per 100 m$^2$, VOGRIN, 1997) shows that the established density of *P. muralis maculiventris* is much lower. The sex ratio was similar to those observed in Germany (e.g. GÜNTHER et al., 1996; SCHMIDT-LOSKE, 1997) and in Slovenia (VOGRIN, 1997).

I have not found any data on population density of *P. melisellensis fiumana* in the literature (see also TIEDEMANN, 1997).

*Manoscritto pervenuto il 13.I.1998.*

**Acknowledgements**

An anonymous reviewer made useful comments on previous version of the manuscript. Special thanks is due to Victor Kennedy (Faculty of Education, University of Maribor) for improving the final English version. I am grateful to my husband Milan for his assistance in the field and for his comments to the manuscript.

**References**

ARNOLD E.N. & BURTON J.A., 1993 - Pareys Reptilien und Amphibienführer Europas. *Paul Parey*, Hamburg und Berlin.

BARBAULT R. & MOU Y.P., 1986 - A population analysis of the common wall lizard *Podarcis muralis* in Southwestern France. In: ROČEK, Z. (ed.) - *Studies in Herpetology*: 513-518, Prague.

BARBAULT R. & MOU Y.P., 1988 - Population dynamics of the Common Wall Lizard, *Podarcis muralis,* in Southwestern France. *Herpetologica*, 44: 38-47.

BENDER C., HILDEBRANDT H., SCHMIDT-LOSKE K., GRIMM V. & HENLE K.,1996 - Consolidation of vineyards, migrations, and survival of the Common Wall Lizard (*Podarcis muralis*) in isolated habitat fragments. In: SETTELE J., MARGULES C.R., POSCHLOD P. & HENLE K. (eds.) - Species survival in fragmented landscapes. *Kluwer Academic Publishers*, 248-261.

BENDER C., 1997 - Demography of a small population of the endangered common wall lizard (*Podarcis muralis*, Lacertidae) in Western Germany. In: BÖHME W., BISCHOFF W. & ZIEGLER T. (eds.) - *Herpetogia Bonnensis*, Bonn (SEH): 27-34.

CAPULA M., 1992 - Competitive exclusion between *Podarcis* lizards from Tyrrhenian islands: Inference from comparative species distributions. In: KORSOS Z. & KISS I. (eds.) - *Proc. Sixth Ord. Gen. Meet. S.E.H.*, Budapest 1991: 89-94.

CORTI C., NISTRI A., LANZA B. & VANNI S., 1997 - *Podarcis sicula* (RAFINESQUE-SCHMALTZ, 1810). In: GASC J.P., CABELA A., CRNOBRNJA-ISAILOVIC J., DOLMEN D., GROSSENBACHER K., HAFFNER P., LESCURE J., MARTENS H., MARTINEZ RICA J.P., MAURIN H., OLIVEIRA M.E., SOFIANIDOU T.S., VEITH M. & ZUIDERWIJK A. (eds.) - Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe. *Societas Europaea Herpetologica & Museum National d'Histoire Naturelle (IEGB/SPN)*: 294-295, Paris.

DEXEL R., 1984 - Untersuchungen zur Populationsökologie der Mauereidechse, *Podarcis muralis* (LAURENTI, 1768) im Siebirge. Diplomarb. *Univ. Bonn*, pp. 133.

DONNELY M.A. & GUYER C., 1994 - Estimating Population Size. In: HEYER W.R., DONNELLY M.A., McDIARMID R.W., HAYEK L.A.C. & FOSTER M.S. (eds.) - Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. *Smithsonian Institution Press*, Washington and London: 183-205.

GAMS I., 1972 - Prispevek h klimatografski delitvi slovenije. *Geografski obzornik* 1972/1.

GREENWOOD J.J.D., 1996 - Basic techniques. In: SUTHERLAND, W.J. (ed.) - Ecological Census Techniques. A handbook. *Cambridge University Press*, Cambridge: 11-110.

GRUSCHWITZ M. & BÖHME W., 1986 - *Podarcis muralis* (LAURENTI, 1768) - Mauereidechse. In: BÖHME W. (ed.) - Handbuch der Amphibien und Reptilien Europas, Band II/2, Echsen (Sauria) 3 (Lacertidae 3: Podarcis). *Aula Verlag*: 155-208, Wiesbaden.

HAESE U., 1981 - Ein weiteres Vorkommen der Mauereidechse (*Lacerta muralis* LAUR.) in der Nordeifel (Aachen). *Decheniana*, 134: 175.

HENDERSON R.W., BINDER M.H. & SADJAK A., 1981 - Ecological relationship of the tree snakes *Uromacer catesby* and *U. oxyrhynchus* (Colubridae) on Isla Saona, Republica Domonicana. *Amphibia-Reptilia*: 153-163.

HENLE K., 1988 - Dynamic and Ecology of Three Yugoslavian Populations of the Italian Wall Lizard (*Podarcis sicula campestris* DE BETTA) (Reptilia: Lacertidae). *Zool. Anz.*, 220: 33-48.

HENLE K. & KLAVER C.J.J., 1986 - *Podarcis sicula* (RAFINESQUE-SCHMALTZ, 1810) - Ruineneidechse. In: BÖHME W. (ed.) - Handbuch der Amphibien und Reptilien Europas, Band II/2, Echsen (Sauria) 3 (Lacertidae 3: Podarcis). *Aula Verlag*: 254-342, Wiesbaden.

JAHNKE J., JORDAN C. & WIEGEL H., 1980 - Eine Population der Maueredechse, *Lacerta muralis* LAUR. (Reptilia, Lacertidae) in der Nordeifel (Urft-Talsperre). *Decheniana*, 133: 57-61.

LOMAN J., von SCHANTZ T., 1991 - Birds in farmland - more species in small than large habitat island. *Conserv. Biol.*, 5: 176-188.

MARINČEK L., 1987 - Bukovi gozdovi na Slovenskem. *Delavska enotnost*, Ljubljana, pp.153.

MELLADO J. & OLMEDO G., 1992 - Home range structure in *Podarcis sicula*. In: KORSOS Z. & KISS (eds.) - *Proc. Sixth. Ord. Gen. Meet. S.E.H.*, Budapest 1991: 321-326.

OUBOTER P.E., 1981 - The ecology of the island-lizard *Podarcis sicula salfii*: Correlation of microdistribution with vegetation coverage, thermal environment and food size. *Amphibia-Reptilia,* 2: 243-257.

RAYNOR R.G., 1989 - Ecological segregation between *Podarcis sicula* and *P. melisellensis,* (Sauria: Lacertidae) in Yugoslavia. *Herpetological Journal,* 1: 418-420.

ROBERTS, K.A., 1991 - Field monitoring: confessions of an addict. In: GOLDSMITH, F.B. (ed.) - Monitoring for Conservation and Ecology. Conservation biology series. *Chapman & Hall Medical*: 179-211, London.

SCHALL J.J. & PIANKA E.R., 1980 - Evolution of escape behaviour diversity. *Americ. Nat.*, 115: 551-566.

SOLONEN T., 1996 - Patterns and variations in the structure of forest bird communities in southern Finland. *Ornis Fennica*, 73: 12-26.

SUHONEN J. & JOKIMÄKI I., 1988 - A biogeographical comparison of the breeding bird species assembages in twenty Finnish urban parks. *Ornis Fennica*, 65: 76-83.

SCHMIDT-LOSKE K., 1997 - Some remarks on habitat use by *Podarcis muralis* LAURENTI, 1768 in vine-groving parts of the Ahr valley near Bad Neuenahr -Ahrweiler (Rhineland -Palatinate). In: BÖHME W., BISCHOFF W. & ZIEGLER, T. (eds.) - Herpetogia Bonnensis. Bonn (SEH): 331-340.

STRIJBOSCH J.J., BONNEMAYER A.M. & DIETVORST P.J.M., 1980 - The northernmost population of *Podarcis muralis* (Lacertilia, Lacertidae). *Amphibia-Reptilia*, 1: 161-172.

TIEDMANN F., 1997 - *Podarcis melisellensis* (BRAUN, 1877). In: GASC J.P., CABELA A., CRNOBRNJA-ISAILOVIC J., DOLMEN D., GROSSENBACHER K., HAFFNER P., LESCURE J., MARTENS H., MARTINEZ RICA J.P., MAURIN H., OLIVEIRA M.E., SOFIANIDOU T.S., VEITH M. & ZUIDERWIJK A. (eds.) - Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe. *Societas Europaea Herpetologica & Museum National d'Histoire Naturelle (IEGB/SPN)*: 282-283, Paris.

TIEDMANN F. & HENLE K., 1986 - *Podarcis melisellensis* (BRAUN, 1877) - Adriatische Mauereidechse, Karstläufer. In: BÖHME W. (ed.) - Handbuch der Amphibien und Reptilien Europas, Band II/2, Echsen (Sauria) 3 (Lacertidae 3: Podarcis). *Aula Verlag*, Wiesbaden: 111-142.

TURNER F., 1977 - The Dynamics of Populations of Squamates, Crocodilians and Rhynochephalians. In: GANS C. & TINKLE W. (eds.) - The Biology of the Reptilia. *Academic Press*: 157-264, London.

VOGRIN N., 1997 - Demography of the Wall lizard, *Podarcis muralis muralis* (LAURENTI, 1768), on Žovnek castle ruin (Lower Savinja valley, Slovenia). In: ROČEK Z. & HART S. (eds.) - Herpetology 97. Abstract of the 3rd World Congress of Herpetology, 2-10 August 1997, pp. 221, Prague.

ZIMMERMANN P., 1989 - Zur Ökologie und Schutzproblematik der Mauereidechse (*Podarcis muralis*) am Beispiel einer Weinbergpopulation im Enzkreis, Gemeinde Knittlingen. *Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad. - Württ.*, 64/65: 221-236.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
- Nuša VOGRIN
Vransko 121, SI-3305 VRANSKO (Slovenia)
E-mail: milan.vogrin@guest.arnes.si

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 233-252 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
|---|---|---|---|---|

L. Lapini, R. Testone

# UN NUOVO *SOREX* DALL'ITALIA NORD-ORIENTALE (MAMMALIA: INSECTIVORA: SORICIDAE)

## *A NEW* SOREX *FROM NORTH-EASTERN ITALY (MAMMALIA: INSECTIVORA: SORICIDAE)*

**Riassunto breve** - Gli Autori descrivono una nuova forma di toporagno del genere *Sorex* in base alla peculiare morfologia di abbondante materiale dell'Italia nord-orientale. Esso è denominato ***Sorex arunchi*** sp. nova e vive nelle bassure umide e forestate del Nord Est italiano (Terra typica: Bosco Baredi-Selva di Arvonchi e Bosco Coda di Manin, Muzzana del Turgnano, Udine). Esso differisce da *Sorex araneus* per la lunghezza della coda (figg. 1, 2), per la taglia complessiva (figg. 2, 4; tabb. 2, 3, 4) e per diverse caratteristiche craniali (si veda "Diagnosi" e le figg. 3, 4). Da un punto di vista morfologico esso è abbastanza simile a *Sorex samniticus* (si vedano le tabb. 1, 5 e la fig. 4), ma è privo delle strutture craniali e dentali considerate diagnostiche per quest'ultima specie. La distribuzione di ***Sorex arunchi*** sp. nova viene per ora delineata soltanto nelle regioni Friuli-Venezia Giulia e Veneto.

**Parole chiave**: *Sorex araneus*, *Sorex samniticus*, ***Sorex arunchi*** sp. nova, Biometria, Italia nord-orientale.

**Abstract** - *On the basis of the peculiar morphology of abundant material from north-eastern Italy, the Authors describe a new shrew of the genus* Sorex. *It is named* **Sorex arunchi** *sp. nova and dwells in the wet wooded lowlands of NE Italy (Terra typica: Bosco Baredi-Selva di Arvonchi e Bosco Coda di Manin, Muzzana del Turgnano, Udine). It differs from* Sorex araneus *in the tail length (figg. 1, 2), in the general size (figg. 2, 4; tabb. 2, 3, 4) and in various cranial features (see "Diagnosi" and figg. 3, 4). From a morphological point of view it is quite similar to* Sorex samniticus *(see tabb. 1, 5 and fig. 4), but it lacks the most important cranial features diagnostic for this last species. Up to now the distribution of* **Sorex arunchi** *sp. nova has been delineated only in Friuli-Venezia Giulia and Veneto (fig. 5).*

**Key words**: Sorex araneus, Sorex samniticus, **Sorex arunchi** *sp. nova, Biometry, North-eastern Italy.*

## 1. Introduzione

Nel corso dei lavori di riorganizzazione preliminare delle informazioni relative alla teriofauna della Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia (Lapini et al., 1996) è emersa una notevole eterogeneità dimensionale di *Sorex araneus*.

Ciò è in particolare risultato evidente dal confronto fra le popolazioni di alcuni boschi planiziali (Bosco Baredi-Selva di Arvonchi e Bosco Coda di Manin, m 4, Muzzana del Turgnano, Udine) e quelle di alcune località delle Alpi e Prealpi Carniche e Giulie (cfr. ad esempio PAOLUCCI, 1987). Le evidenti differenze tra queste popolazioni hanno portato in prima approssimazione a ipotizzare che le popolazioni dei boschi planiziali friulani potessero essere attribuite alla sottospecie *antinorii* BONAPARTE, 1840(1) (TESTONE, 1995-1996, *sensu* HAUSSER et al., 1990), e che quelle delle Alpi e Prealpi Giulie e Carniche, di maggior taglia, potessero invece essere in qualche modo affini alla forma *eleonorae* WETTSTEIN, 1927 (LAPINI et al., 1996), nota per la Croazia e la vicina Slovenia sud-occidentale (KRYŠTUFEK, 1991). Il polimorfismo cariologico di *Sorex araneus* è del resto talmente spinto (HAUSSER et al., 1990; HAUSSER et al., 1994; IVANITSKAYA, 1994) che senza analisi morfologiche e genetiche particolarmente mirate non è sembrato comunque opportuno prendere decise posizioni sullo *status* tassonomico delle popolazioni di *Sorex araneus* del Friuli-Venezia Giulia (LAPINI et al., 1996).

Tuttavia, proseguendo lo studio della morfologia degli animali di pianura più sopra citati è in seguito parso di ravvedere una notevole rassomiglianza con alcuni caratteri di *Sorex samniticus*. Ciò è sembrato molto evidente in particolare per quanto riguarda il rapporto fra la lunghezza della loro piccola coda - che soltanto di rado raggiunge i 40 millimetri - e la ridotta misura delle loro zampe posteriori (si veda il diagramma di correlazione proposto in via preliminare da LAPINI, 1997: 76), per le ridotte proporzioni della loro scatola cranica, per la regione rostrale breve e particolarmente allargata a livello degli zigomi, per la colorazione sovente aranciata delle loro cuspidi dentarie.

Nonostante ciò, in nessuno di questi animali è stato possibile riconoscere i caratteri craniali - dentali e mandibolari - considerati diagnostici per *Sorex samniticus* (cfr. GRAF et al., 1979; HAUSSER, 1990; DANNELID, 1989).

Da un punto di vista fenetico essi paiono intermedi tra *Sorex araneus* e *S. samniticus*. Le loro misure esterne si sovrappongono a quelle di *S. samniticus* (cfr. LAPINI, 1997: 76), ma i loro caratteri dentari e mandibolari coincidono in gran parte con quelli di *S. araneus*.

Queste caratteristiche del fenotipo non corrispondono a nulla di conosciuto e costituiscono l'oggetto della presente nota.

## 2. Le attuali conoscenze su *Sorex araneus* e *S. samniticus* in Italia

Lo stato delle conoscenze sui topiragno comuni s. l. italiani è ancora poco approfondito, essendo in molti casi riferito a studi alquanto datati. Pur essendo ormai chiaro che sui

(1) Nonostante quanto più volte erroneamente riportato (TOSCHI & LANZA, 1959; HAUSSER et al., 1990, ecc.), la descrizione di *Sorex antinorii* - comparsa nel Fascicolo XXIX dell'Iconografia della Fauna Italica di C. L. Bonaparte - è stata pubblicata nel 1840 (SALVADORI, 1888).

rilievi della Penisola italiana vivono almeno due diverse specie - *Sorex araneus* LINNÉ, 1758, e *Sorex samniticus* ALTOBELLO, 1926 -, le informazioni sulla loro variabilità morfologica e genetica sono ancora carenti.

Gli estremi dimensionali dei *Sorex araneus* dell'Italia centro-settentrionale, ad esempio, sono stati riferiti a *tetragonurus* HERMANN, 1780 (MILLER, 1912; TOSCHI & LANZA, 1959) o ad *antinorii* BONAPARTE, 1840 (VON LEHMANN, 1973; HAUSSER et al., 1990). Tuttavia, mentre il primo sembra essere relativamente ben individuato da dimensioni e proporzioni corporee, il secondo è così mal definito da risultare persino difficilmente attribuibile a *Sorex araneus*. Personalmente siamo infatti propensi ad avallare le opinioni di CORNALIA (1874) e di TOSCHI (in TOSCHI & LANZA, 1959), secondo i quali *Sorex antinorii* dev'essere considerato sinonimo di *S. alpinus*. Infatti, anche se il tipo della forma (senza certezza di patria) descritta da C. L. BONAPARTE (1840) è quasi certamente andato perduto (F. ANDREONE in litteris, 1998), nella descrizione di *S. antinorii* si legge testualmente "*La coda* (è) *più lunga del corpo (...)*".

Il colore particolarmente chiaro dell'esemplare tipico (BONAPARTE, 1840: Tav. 18, fig. 4) può tra l'altro essere facilmente spiegato con la decolorazione del pelame dovuta ad una prolungata esposizione alla luce.

Sembra inoltre verosimile che anche *Sorex araneus pallidus* FITZINGER, 1868, di ignota località (probabilmente italiana: MILLER, 1912), debba essere ricondotto ad *antinorii*. Occorre infatti ricordare che esso è basato su un solo esemplare, già illustrato da BONAPARTE (1840: Tav. 18, fig. 5), che nell'opinione di quest'ultimo "*... pel colore e per le proporzioni si approssima al suddetto* (leggasi *Sorex antinorii*)".

Anche per quanto concerne l'Italia centro-meridionale sono note soltanto poche discontinue e frammentarie notizie sulla variabilità del toporagno comune. *Sorex araneus silanus* VON LEHMANN, 1961 è stato ad esempio descritto sulla base di 9 esemplari raccolti sulla Sila, in Calabria. Pur mostrando una certa tendenza alla riduzione dell'appendice caudale, esso mostra medie caudali ancora piuttosto elevate ($\bar{X}$=42), nel complesso ancora caratteristiche di *S. araneus*, visto che soltanto un esemplare della serie tipica ha la coda minore di 40 millimetri. Il toporagno comune, infatti, in Italia ha la coda generalmente più lunga di 40 millimetri, con medie che sull'Arco Alpino sud-orientale si aggirano attorno ai 47 millimetri (tab. 1).

A *Sorex araneus* sembra dover essere ricondotta anche la forma *monsvairani* (ALTOBELLO, 1927) (GULINO, 1939; WILSON & REEDER, 1993), ma si deve notare che sulla questione esistono diversi pareri discordi (cfr. ad es. PASA, 1951; TOSCHI & LANZA, 1959).

Occorre del resto ricordare che le indagini biochimico-genetiche di CATZEFLIS et al., 1982, condotte confrontando alcune popolazioni appenniniche di *Sorex araneus* abruzzesi con varie popolazioni alpine ed emiliane, mostrano valori di distanza genetica superiori alla

media generalmente accettata per discriminare specie diverse (cfr. anche HAUSSER et al., 1985). Ciò rinforza il sospetto che lo status tassonomico dei *Sorex araneus* dell'Italia centro-meridionale debba almeno in parte essere ancora definito.

*Sorex samniticus* ALTOBELLO, 1926, è invece un endemita italico che per lungo tempo è stato dai più considerato una piccola sottospecie appenninica di *Sorex araneus*. Recenti indagini cariologiche ne hanno confermato lo statuto specifico (GRAF et al., 1979) e gli studi successivi hanno più volte evidenziato che la sua reale distribuzione è ancora ben lontana dall'essere stata delineata nel dettaglio (cfr. ad es. GELLINI et al., 1992), pur potendo certamente superare verso Nord il corso del fiume Po (FIGLIUOLI, 1996-1997). La scarsità delle conoscenze sulla distribuzione di questo interessante endemita italico si deve soprattutto alla difficoltà di determinazione della specie in base alle caratteristiche del cranio. *Sorex samniticus* si riconosce grazie all'ampiezza della tacca incisiva superiore, all'ipocono dell'$M^1$ bianco immacolato, al notevole spessore del collo del condilo articolare della mandibola e all'ispessimento della faccetta articolare superiore dello stesso condilo (GRAF et al., 1979; HAUSSER, 1990). Tuttavia la sua morfometria craniale mostra una tale sovrapposizione con le misure di *Sorex araneus* da non risultare chiaramente diagnostica (cfr. ancora FIGLIUOLI, 1996-1997). Tra i caratteri esterni più tipici di questa specie occorre comunque ancora ricordare la coda, di rado maggiore di 40 millimetri, con medie che si attestano attorno ai 38 (tab. 1).

Ad essa sembra tra l'altro afferire *garganicus* PASA, 1951, che viene considerata suo sinonimo sostanzialmente in base a considerazioni morfologiche.

*Sorex araneus* e *S. samniticus* hanno però un diverso cariotipo e ciò consente di determinarli con sicurezza a livello specifico (GRAF et al., 1979).

A parte il loro numero complessivo diploide (2N=52 in *S. samniticus*, 2N=20-32 in *S. araneus*), le due specie differiscono per il caratteristico complesso cromosomico $XY_1Y_2$, tipico ed esclusivo dei maschi del gruppo *araneus* (In Europa: *Sorex araneus*, *S. coronatus* e *S. granarius*: HAUSSER et al., 1985).

Pur essendo morfologicamente molto simili, *araneus* e *samniticus* sembrano quindi essere estremamente distanti da un punto di vista genetico (CATZEFLIS et al., 1982; HAUSSER et al., 1990, 1985; NIETHAMMER & KRAPP, 1990).

Infatti, mentre *Sorex araneus* è abbastanza facilmente raggruppabile con numerose altre specie eurasiatiche nel sottogenere *Sorex* s. str. (Specie tipo: *Sorex araneus* L.) sia in base al cariotipo, sia in base a varie informazioni biochimico-genetiche (IVANITSKAYA, 1994), *Sorex samniticus* non sembra essere geneticamente simile a nessun altro *Sorex* paleartico. L'omogeneità del cariotipo di questa specie, tra l'altro, fa supporre che essa sia piuttosto antica (*sensu* HAUSSER et al., 1985), tanto da poter forse essere considerata ancestrale rispetto allo stesso sottogenere *Sorex* s. str. (IVANITSKAYA, 1994).

## 3. Materiali e metodi

Le indagini di cui si riferisce sono state impostate in modo relativamente semplice, per il momento insistendo soltanto sulla morfologia dei *Sorex* cfr. *araneus* dell'Italia nord-orientale.

Per lo studio di questi animali sono state esaminate diverse centinaia di esemplari di *Sorex* cfr. *araneus* provenienti da varie località del Friuli-Venezia Giulia, Veneto e Trentino-Alto Adige (conservate nelle ricche Collezioni del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine -MFSN-, dell'Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Padova -CIEAPD-, del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia -MCSNVE- e del Museo Civico di Storia Naturale di Verona -MCSNVR-). Il materiale di riferimento è stato in parte raccolto con normali trappole a scatto, in parte con pitfall traps (soprattutto Cone traps sensu PANKAKOSKI, 1979) ed è molto eterogeneo, essendo conservato sia in pelle, sia in alcool[2], sia sotto forma di preparato osteologico craniale. Questo campione consiste comunque in 400 esemplari ed è stato separato in base alle seguenti caratteristiche fenotipiche, in prima approssimazione valutate per confronto diretto dei vari soggetti:

| *Sorex araneus* (n=200) | *Sorex* sp. (n=200) |
|---|---|
| 1-Coda lunga, quasi mai sotto i 40 millimetri | 1-Coda corta, raramente sopra i 40 millimetri |
| 2-Correlazione Coda/Piede Posteriore | 2-Correlazione Coda/Piede Posteriore |
| 3-Piedi nocciola-rosati, coda per lo più nocciola chiaro, bicolore anche all'apice | 3-Piedi per lo più bruno scuri, coda di color testa di moro, con almeno la metà distale monocromatica |
| 4-Lunghezza del pelame invernale a livello delle prime vertebre toraciche di circa 7 mm | 4-Lunghezza del pelame invernale a livello delle prime vertebre toraciche di circa 5 mm |
| 5-Rostro allungato e sottile, zigomi stretti | 5-Rostro breve, zigomi larghi |

Di ogni esemplare studiato si è rilevato il peso complessivo (P) e le principali misure biometriche esterne (Testa+corpo: TC; Coda: C; Piede posteriore: PP), e su un più ridotto numero di esemplari di entrambe le forme (69 *Sorex* sp. e 63 *Sorex araneus*) sono state rilevate alcune misurazioni craniali (Lunghezza condilo-basale: Cbl; Lunghezza rostrale:

(2) Le misure esterne dei campioni preparati a secco sono state in diversi casi necessariamente rilevate dal cartellino che accompagna il reperto, o dal lavoro che ne riferisce gli estremi. Per questo motivo è lecito attendersi una certa disomogeneità di tali misurazioni, condizionate sia dai diversi metodi di volta in volta utilizzati per i rilievi, sia dalla precisione dei diversi rilevatori. Le considerazioni relative alla colorazione delle parti nude o seminude di reperti conservati a secco sono tra l'altro poco attendibili, poichè in gran parte dei casi sulla superficie della pelle essiccata si formano minuti cristalli che ne alterano il colore di superficie. Questi problemi non si pongono per i campioni conservati in liquido, che possono essere misurati all'occorrenza, e per lo più conservano intatta la morfologia fine -e sovente il colore - delle membrane e delle diverse parti nude o seminude. Occorre comunque notare che alcuni campioni conservati in liquido, essendo troppo irrigiditi, rendono molto difficile il rilievo di un'attendibile lunghezza della testa e corpo (TC), che del resto è sovente aleatoria anche su materiale fresco. Per tutti questi motivi alcuni campioni non sono stati completamente utilizzati per le analisi, o perchè è stato possibile verificare l'inesattezza delle misure indicate sul cartellino che accompagna il reperto, o in quanto troppo irrigiditi (campioni conservati in liquido).

Lr; Lunghezza massima della fila molare superiore -Pm$^1$-M$^3$- : Lmol; Lunghezza massima della fila unicuspidata superiore: Luni; Altezza del condilo coronoideo della mandibola: Hcor; Lunghezza della mandibola: Lmand; Diametro massimo dell'anello timpanico: Lat). Questi dati sono poi stati ordinati ed analizzati nelle tabelle 2, 3, 4.

Le misure delle file dentali più sopra citate e il diametro massimo esterno dell'anello timpanico (si veda la fig. 3) sono state prese in visione palatale interna, badando a posizionare le strutture da misurare in condizioni di perfetta ortogonalità rispetto all'asse di lettura dello strumento ottico utilizzato ("Peak Stand Microscope 25x"). Occorre infatti notare che le due diverse file dentali misurate non sono coassiali, ognuna sviluppandosi con una differente e specifica angolazione sub-orizzontale.

Per rilevare le altre misure è stato invece utilizzato un calibro da 1/20 di millimetro, seguendo i metodi di rilevamento e la nomenclatura dentale e craniale indicati da NIETHAMMER & KRAPP, 1990. La corrispondenza fra le nostre sigle e quelle indicate da questi ultimi è la seguente: Cbl=Cbl; Lr=Pall; Hcor=Corh; Lmand=Condl (NIETHAMMER & KRAPP, 1990: 170).

Infine, con gli stessi metodi, sono stati condotti limitati confronti preliminari con *Sorex samniticus*. Per quanto riguarda i crani è stato necessario utilizzare la ridotta serie tipica della specie (tab. 5), depositata nelle collezioni dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS, Ozzano nell'Emilia, Bologna), mentre per quanto concerne i parametri biometrici esterni si è ancora una volta fatto riferimento a quelli indicati da HAUSSER, 1990 (tab. 1).

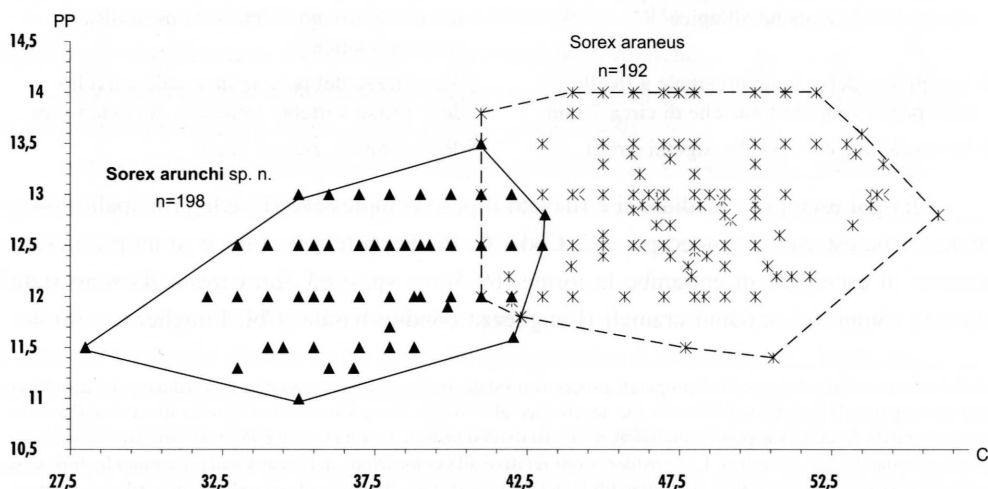



Fig. 1 - Correlazione lineare esistente fra la lunghezza della coda (C) e la misura del piede posteriore (PP) in *Sorex araneus* e ***S. arunchi*** sp. nova nel triveneto. La distribuzione geografica del campione di riferimento è illustrata in fig. 5.

- *Linear correlation existing between the tail length (C) and the hind foot length (PP) in* Sorex araneus *and* **S. arunchi** *sp. nova from north-eastern Italy. The geographic distribution of the sample is shown in fig. 5.*

## 4. Risultati e discussione

Come già ipotizzato nell'introduzione e in materiali e metodi, un buon criterio per separare i due *Sorex* studiati è il rapporto tra la lunghezza della coda e la lunghezza del piede posteriore già evidenziato da LAPINI (1997). Questo carattere è degno di particolare attenzione in quanto consente di determinare con rapidità e relativa certezza anche esemplari in carne o viventi, semplicemente rilevando una coppia di misurazioni esterne (fig. 1; tabb. 2, 3, 4).

Anche i criteri di discriminazione cromatica più sopra menzionati rispondono in modo estremamente chiaro alle esigenze di distinzione delle due forme (cfr. la fig. 2) e le misure craniali della forma di pianura appaiono decisamente inferiori a quelle della forma tipica delle Alpi e Prealpi trivenete (cfr. le tabb. 2, 3, 4).

La proiezione della forma del cranio su un piano - e più in particolare della regione rostrale del cranio - pur valutabile soltanto per confronto diretto, è un'ottima guida alla discriminazione dei due topiragno. In *Sorex araneus*, infatti, la silhouette verticale del cranio appare estremamente longilinea, con una regione rostrale esile ed allungata (fig. 4), comunque distinguibile e ben diversa da quella dei *Sorex* delle pianure friulana e veneta.

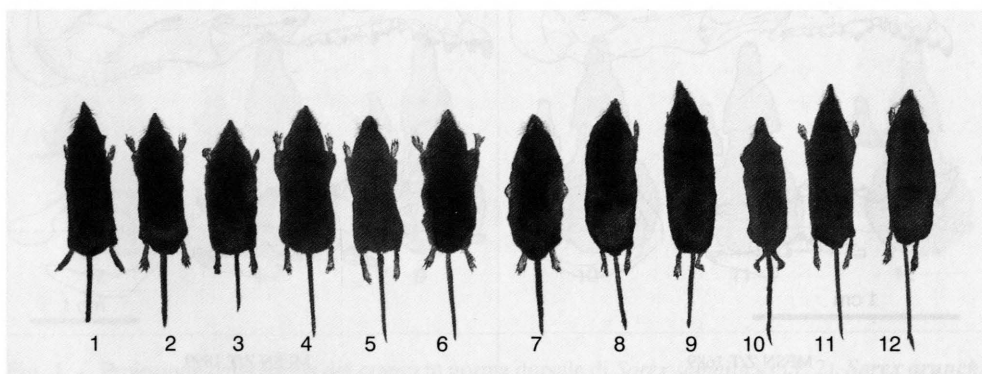



Fig. 2 - **Sorex arunchi** sp. nova (n. 1, 2, 3, 7, 8, 9) e *S. araneus* (n. 4, 5, 6, 10, 11, 12). Proporzioni corporee e colorazione dorsale a confronto.
- **Sorex arunchi** *sp. nova (n. 1, 2, 3, 7, 8, 9) and* S. araneus *(n. 4, 5, 6, 10, 11, 12). Body proportion and dorsal colouration.*

**1**: ♂, Scedina, sotto il M.te Calvario, Gorizia, estate-*summer*, MFSN Z/T 1854; **2**: ♂, Pradandons, Tarcento, Udine, estate-*summer*, MFSN Z/T 1857; **3**: ♂, loc. Picolit, Capriva del Friuli, Gorizia, primavera-*spring*, MFSN Z/T 1848; **4**: ♂, Val Alba, Moggio Udinese, Udine, primavera-*spring*, MFSN Z/T 125; **5**: ♂, P.sso Pura, Ampezzo, Udine, estate-*summer*, MFSN Z/T 118; **6**: ♂, Val Pramper, Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, Belluno, autunno-*autumn*, MFSN Z/T 1870; **7**: ♂, Bosco Coda di Manin, Muzzana del Turgnano, Udine, primavera-*spring*, MFSN Z/T 1835 (Paratipo-Paratype); **8**: ♀, Bosco Nordio, Chioggia, Venezia, autunno-*autumn*, CIEAPD 2.29; **9**: ♂, Padova, primavera-*spring*, CIEAPD 2.3; **10**: juv., Frussanide, Pinzolo, Trento, estate-*summer*, CIEAPD 2.19; **11**: juv., C.ra Glaretz, Ravascletto, Udine, estate-*summer*, MFSN Z/T 1108; **12**: ♀, Cima delle Rondini, Jof Fuart, Foresta di Tarvisio, Udine, autunno-*autumn*, CIEAPD 4.35-2.57.

Una buona discriminazione delle due forme, inoltre, si ottiene applicando un indice che rappresenta in modo sufficientemente preciso le modalità di abbreviazione della porzione rostrale del cranio degli animali di pianura. Questa si realizza attraverso un forte accorciamento della fila unicuspidata superiore - che non sembra mai superare i 3 millimetri - e un limitato allungamento relativo della fila molare superiore.

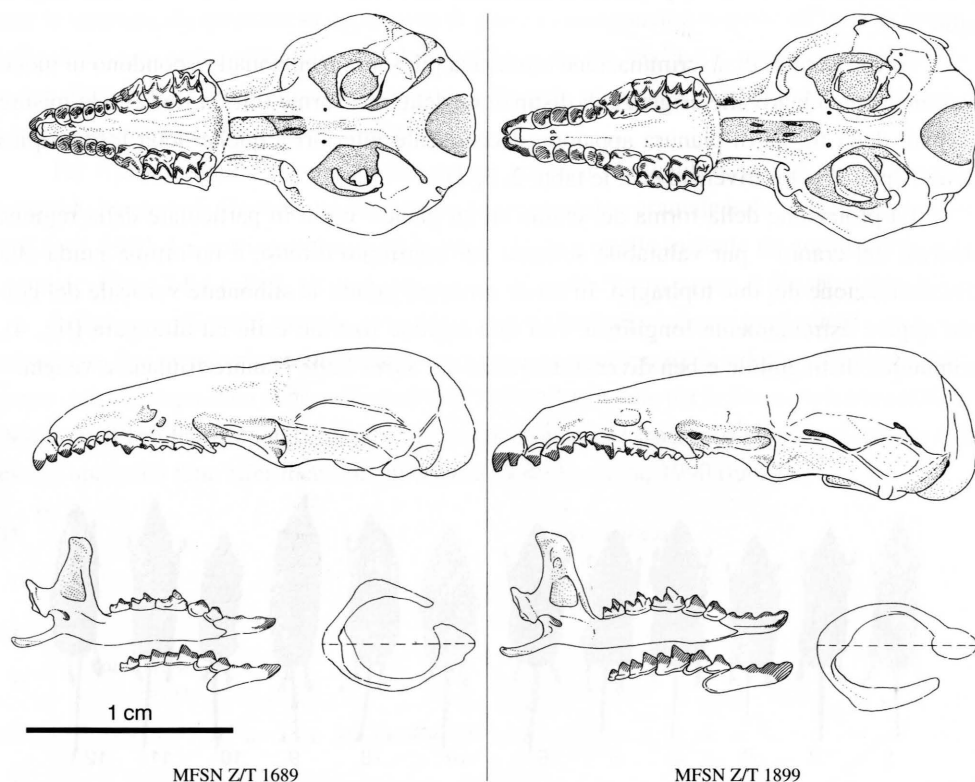



Fig. 3 - Morfologia craniale e dentale di *Sorex araneus* (a destra, ♂, MFSN Z/T 1899, Pradandons, Tarcento, Udine) e ***Sorex arunchi*** sp. nova (a sinistra, ♂, MFSN Z/T 1689, Olotipo, Bosco Coda di Manin, Muzzana del Turgnano, Udine) in norma laterale e ventrale. Sotto ad ogni cranio è raffigurata la morfologia delle rispettive mandibole. A fianco, in scala maggiore, sono raffigurati gli anelli timpanici dei due animali. La linea tratteggiata indica il metodo usato per rilevare il diametro massimo dello stesso anello timpanico (cfr. "Materiali e metodi").

- *Skull and tooth morphology of* Sorex araneus *(on right, ♂, MFSN Z/T 1899, Pradandons, Tarcento, Udine) and* **Sorex arunchi** *sp. nova (on left, ♂, MFSN Z/T 1689, Holotype, Bosco Coda di Manin, Muzzana del Turgnano, Udine) in norma lateralis and ventralis. Under each skull it is shown the mandible morphology. At their side, in a different scale, are shown the tympanic rings of the two specimens. Dashes lines indicate the method used to measure the maximum diameter of the rings (see also "Materiali e metodi").*

***Indice odonto-rostrale* (Ior)=(Lmol/Luni)x100**

L'indice si calcola a partire da misure in frazioni di millimetro, ha tre cifre e un valore soglia di 157 (*Sorex araneus* < 157 < *Sorex* sp.).

Esso ha un potere discriminante pari al 96% ed è particolarmente comodo in quanto consente di utilizzare anche materiale craniale molto danneggiato.

Tuttavia, una ancor migliore discriminazione si ottiene con un Indice Complesso - derivato dall'Indice Odonto-Rostrale - che tiene conto di altre misure allometriche craniali presenti nei due diversi topiragno.

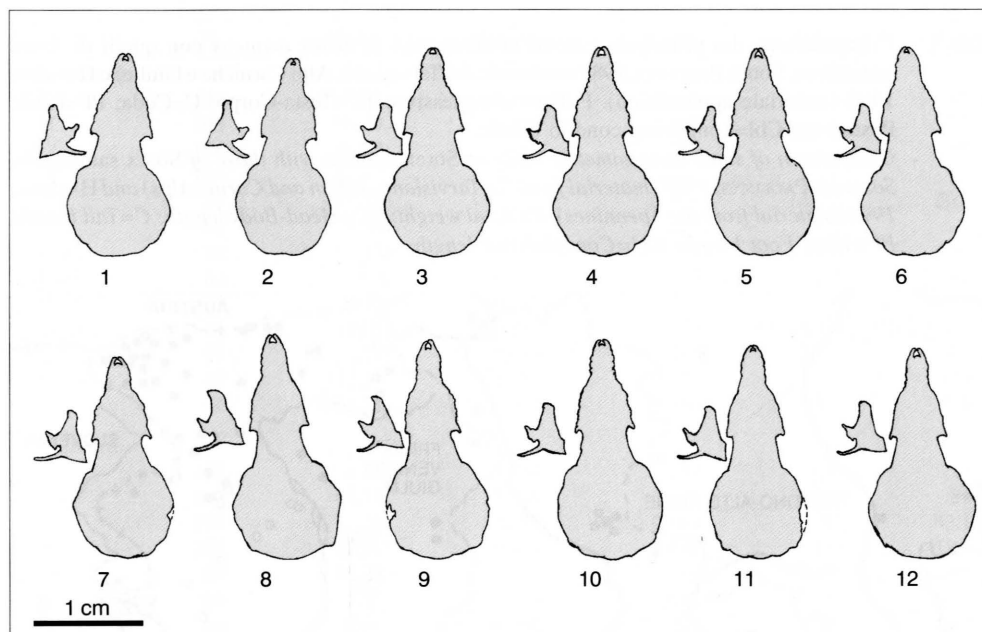



Fig. 4 - Proiezione della forma del cranio in norma dorsale di *Sorex samniticus* (1, 2), ***Sorex arunchi*** sp. nova (3, 4, 5, 6, 7) e di *Sorex araneus* (8, 9, 10, 11, 12). A fianco di ogni cranio, nella stessa scala, è riportata la proiezione del corpus mandibulae con la forma dei condili coronoideo, articolare ed angolare.

- *Outlines of the cranial shape in norma dorsalis of* Sorex samniticus *(1,2),* **Sorex arunchi** *sp. nova (3, 4, 5, 6, 7) and* Sorex araneus *(8, 9, 10, 11, 12). At the side of each skull, in the same scale, it is outlined the shape of the respective corpus mandibulae and its condyles.*

**1**: ♂, Contr. Selvapiana, Campobasso, INFS (Lectotipo-Lectotype); **2**: ♀, Basanello, Campobasso, INFS; **3**: ♂, Bosco Coda di Manin, Muzzana del Turgnano, Udine, MFSN Z/T 1689 (Olotipo-Holotype); **4**: ♂, Pradandons, Tarcento, Udine, MFSN Z/T 1857; **5**: ♂, loc. Picolit, Capriva del Friuli, Gorizia, MFSN Z/T 1848; **6**: ♂, Castelvecchio di Sagrado, Gorizia, MFSN Z/T 1853; **7**: ♀, Padova, CIEAPD 2.33; **8**: ♂, Pradandons, Tarcento, Udine, MFSN Z/T 1899; **9**: ♂, Rutte Piccolo, Tarvisio, Udine, CIEAPD 2.38; **10**: ♀, Asiago, Vicenza, CIEAPD 2.12; **11**: ♂, Plan di Tapou, Lusevera, Udine, MFSN Z/T 1895; **12**: ♀, Val Pramper, Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, Belluno, MFSN Z/T 1870.

| | N | Media | Dev. St. | Err. St. | Min. | Max |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *S. araneus* | | | | | | |
| P | 17 | 8,6 | 0,66 | 0,37 | 7,6 | 9,9 |
| TC | 17 | 63,31 | 3,57 | 1,25 | 58,3 | 68,9 |
| C | 17 | 47,18 | 2,80 | 0,70 | 43,95 | 54,2 |
| PP | 17 | 12,7 | 0,37 | 0,10 | 12 | 13,3 |
| Cbl | 12 | 19,58 | 0,51 | 0,14 | 19 | 20,25 |
| *S. samniticus* | | | | | | |
| P | 13 | 7,98 | 1,30 | 0,36 | 6,5 | 10 |
| TC | 13 | 67,93 | 15,55 | 0,94 | 68 | 78 |
| C | 13 | 38,92 | 3,66 | 1,02 | 33 | 45 |
| PP | 13 | 11,69 | 0,48 | 0,13 | 11 | 12,5 |
| Cbl | 13 | 18,59 | 0,47 | 0,13 | 17,7 | 19,2 |

Tab. 1 - Comparazione dei principali estremi morfometrici di *Sorex araneus* con quelli di *Sorex samniticus*. Fonti: PAOLUCCI, 1987 (materiale del Tarvisiano, Alpi Carniche e Giulie) e HAUSSER, 1990 (materiale appenninico). P=Peso complessivo; TC=Testa-Corpo; C=Coda; PP=Piede Posteriore; Cbl=Lunghezza condilo basale.

- *Comparison of some morphometric traits of* Sorex araneus *with those of* Sorex samniticus. *Sources:* PAOLUCCI, *1987 (material from the Tarvisiano, Julian and Carnic Alps) and* HAUSSER, *1990 (material from the Apennines). P=Total weight; TC=Head-Body length; C=Tail length; PP=Hind Foot length; Cbl=Condylobasal length.*

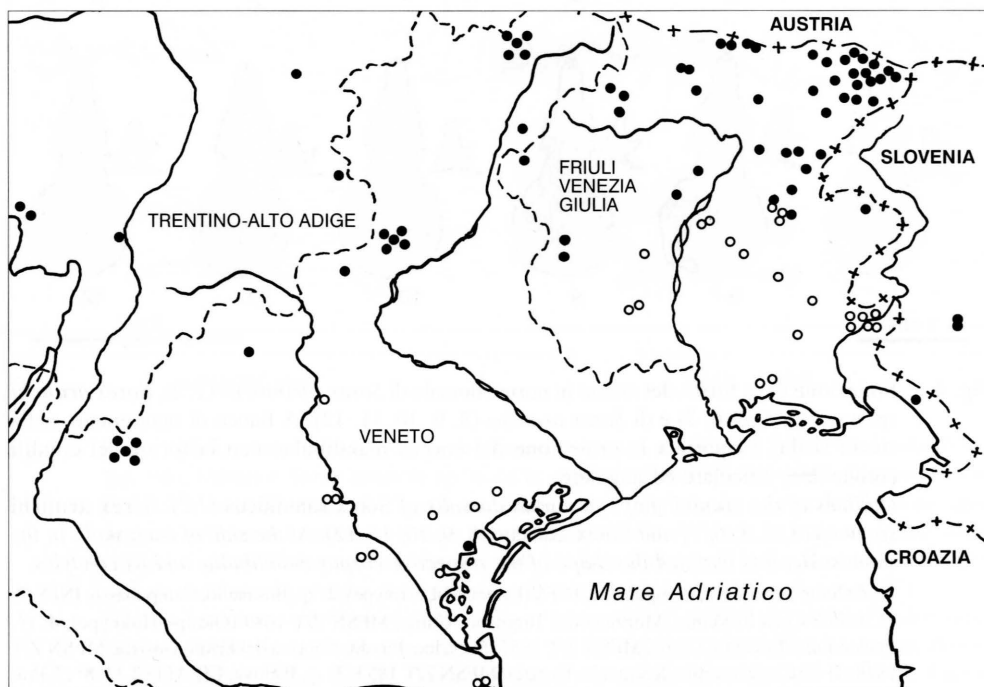



Fig. 5 - Distribuzione geografica dei campioni studiati. *Sorex araneus* (●); ***Sorex arunchi*** (○).

- *Geographic distribution of the studied samples.* Sorex araneus *(●);* **Sorex arunchi** *(○).*

***Indice Complesso* (Ic)**=[(Cbl+Lr+Luni+Hcor+Lmand)/Ior ]x1000

L'indice si calcola a partire da misure in frazioni di millimetro, ha tre cifre e un valore soglia di 282 (*Sorex araneus* > 282 > *Sorex* sp.).

Esso ha un potere discriminante pari al 100%, è molto sensibile, ma può essere calcolato soltanto su reperti craniali intatti e completi di mandibola. Ciò di fatto ne limita l'utilizzo.

Individuato il miglior abbinamento di elementi diagnostici utili a separare il materiale di riferimento, si è tracciato un primo quadro distributivo relativo alla corologia delle due forme nell'Italia nord-orientale (fig. 5).

Il quadro risultante ha consentito di evidenziare diverse situazioni di simpatria ed

| | N | Media | Dev.St. | Err.St. | Min. | Max |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *S. araneus* | | | | | | |
| P | 145 | 8,05 | 1,935 | 0,160 | 5 | 15 |
| TC | 198 | 68,59 | 6,351 | 0,451 | 52 | 85 |
| C | 196 | 46,87 | 3,059 | 0,217 | 41 | 56 |
| PP | 194 | 12,97 | 0,568 | 0,040 | 11,4 | 14 |
| Cbl | 51 | 19,19 | 0,419 | 0,058 | 18,25 | 20,3 |
| Lr | 62 | 8,39 | 0,243 | 0,058 | 7,9 | 9 |
| Lmol | 62 | 4,72 | 0,113 | 0,014 | 4,42 | 4,95 |
| Luni | 63 | 3,2 | 0,188 | 0,023 | 2,91 | 3,7 |
| Hcor | 63 | 4,76 | 0,170 | 0,021 | 4,4 | 5,2 |
| Lmand | 63 | 10,05 | 0,313 | 0,039 | 8,85 | 10,75 |
| Lat | 37 | 2,74 | 0,089 | 0,014 | 2,58 | 2,9 |
| Ior | 62 | 147,12 | 7,259 | 0,921 | 122 | 159 |
| Ic | 51 | 311,21 | 21,071 | 2,950 | 283 | 370 |
| *S. arunchi* | | | | | | |
| P | 149 | 8,18 | 1,884 | 0,154 | 4,5 | 13 |
| TC | 198 | 64,15 | 5,946 | 0,422 | 46 | 80 |
| C | 198 | 37,26 | 2,389 | 0,169 | 28 | 43,1 |
| PP | 200 | 12,26 | 0,424 | 0,030 | 11 | 13,5 |
| Cbl | 65 | 18,28 | 0,307 | 0,038 | 17,55 | 18,9 |
| Lr | 69 | 7,79 | 0,225 | 0,027 | 7,35 | 8,25 |
| Lmol | 69 | 4,69 | 0,096 | 0,011 | 4,45 | 4,9 |
| Luni | 68 | 2,78 | 0,095 | 0,011 | 2,5 | 2,95 |
| Hcor | 69 | 4,39 | 0,132 | 0,016 | 4 | 4,65 |
| Lmand | 67 | 9,62 | 0,217 | 0,026 | 9,15 | 10,15 |
| Lat | 53 | 2,79 | 0,100 | 0,013 | 2,53 | 3,1 |
| Ior | 68 | 167,97 | 5,378 | 0,652 | 157 | 188 |
| Ic | 63 | 255,23 | 10,495 | 1,322 | 220 | 281 |

Tab. 2 - Comparazione dei principali estremi morfometrici di *Sorex araneus* e di ***Sorex arunchi*** sp. nova provenienti dal triveneto. Le misurazioni craniali sono state rilevate come indicato in "Materiali e metodi" e la distribuzione geografica del campione di riferimento è evidenziata in fig. 5. Ior=Indice Odonto-Rostrale; Ic=Indice Complesso.

- *Comparison of some morphometric traits of* Sorex araneus *and* **Sorex arunchi** *sp. nova, both from North-eastern Italy. Cranial measurements have been taken as indicate in "Materiali e metodi" and the geographic distribution of the sample is shown in fig. 5. Ior=Odonto-Rostral Index; Ic=Complex Index.*

| n. Coll. | Cbl | Lr | Lmol | Luni | Hcor | Lmand | Lat | Ior | Ic |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1689-MFSN | 18,75 | 8,25 | 4,70 | 2,70 | 4,50 | 10,00 | 2,75 | 174 | 254 |
| 1835-MFSN | 17,80 | 7,50 | 4,45 | 2,72 | 4,30 | 9,25 | | 163 | 255 |
| 1829-MFSN | 18,40 | 7,85 | 4,60 | 2,70 | 4,25 | 9,65 | 2,85 | 170 | 252 |
| 1765-MFSN | 17,80 | 8,15 | 4,75 | 2,85 | 4,48 | 9,40 | 2,75 | 166 | 257 |
| 1813-MFSN | 18,25 | 7,85 | 4,67 | 2,70 | 4,15 | 9,50 | 2,70 | 172 | 246 |
| 1826-MFSN | 18,35 | 7,95 | 4,75 | 2,70 | 4,40 | 9,45 | 2,85 | 175 | 244 |
| 1741-MFSN | 18,40 | 7,95 | 4,65 | 2,82 | 4,35 | 9,55 | 2,90 | 164 | 262 |
| 1745-MFSN | 18,30 | 7,85 | 4,85 | 2,80 | 4,45 | 9,40 | 2,75 | 173 | 247 |
| 1746-MFSN | 18,25 | 8,10 | 4,65 | 2,75 | 4,25 | 9,60 | 2,80 | 169 | 254 |
| 1694-MFSN | 18,55 | 8,05 | 4,75 | 2,95 | 4,40 | 9,90 | 2,70 | 161 | 272 |
| 1712-MFSN | 17,85 | 7,60 | 4,70 | 2,50 | 4,00 | 9,45 | 2,85 | 188 | 220 |
| 1819-MFSN | 18,60 | 7,65 | 4,65 | 2,80 | 4,60 | 9,65 | 2,85 | 166 | 260 |
| 1764-MFSN | | 7,40 | 4,57 | 2,80 | 4,15 | 9,60 | | 163 | |
| 1782-MFSN | 18,10 | 7,75 | 4,60 | 2,62 | 4,25 | 9,35 | 2,80 | 175 | 240 |
| 1792-MFSN | 17,95 | 7,45 | 4,57 | 2,62 | 4,45 | 9,35 | 2,72 | 174 | 240 |
| 1806-MFSN | 18,45 | 7,80 | 4,70 | 2,80 | 4,65 | 10,10 | 2,80 | 167 | 262 |
| 1744-MFSN | 17,75 | 7,55 | 4,50 | 2,75 | 4,35 | 9,40 | 2,70 | 163 | 256 |
| 1828-MFSN | 18,40 | 7,80 | 4,75 | 2,75 | 4,45 | 9,45 | 2,85 | 172 | 249 |
| 1750-MFSN | 18,15 | 7,55 | 4,80 | 2,87 | 4,25 | 9,75 | 2,80 | 167 | 254 |
| 1743-MFSN | 18,05 | 7,45 | 4,75 | 2,85 | 4,25 | 9,40 | 2,82 | 166 | 253 |
| 1799-MFSN | 18,90 | 8,15 | 4,60 | 2,92 | 4,50 | 9,80 | 2,55 | 157 | 281 |
| 1729-MFSN | 18,50 | 8,15 | 4,75 | 2,90 | 4,45 | 9,85 | 2,80 | 163 | 269 |
| 1785-MFSN | 18,50 | 8,15 | 4,75 | 2,82 | 4,40 | 9,80 | 2,78 | 168 | 259 |
| 1754-MFSN | 18,80 | 7,75 | 4,70 | 2,85 | 4,40 | 9,70 | 2,75 | 164 | 265 |
| 1791-MFSN | 18,40 | 7,85 | 4,65 | 2,80 | 4,45 | 9,55 | 2,75 | 166 | 259 |
| 1714-MFSN | 18,65 | 7,90 | 4,60 | 2,80 | 4,25 | 10,05 | 2,85 | 164 | 266 |
| 1723-MFSN | 18,35 | 7,65 | 4,60 | 2,85 | 4,45 | 10,15 | 2,75 | 161 | 269 |
| 1739-MFSN | 18,05 | 7,35 | 4,70 | 2,72 | 4,20 | 9,65 | 2,65 | 172 | 244 |
| 1830-MFSN | 17,95 | 7,85 | 4,70 | 2,75 | 4,25 | 9,65 | 2,77 | 170 | 249 |
| 1831-MFSN | 18,20 | 7,75 | 4,53 | 2,70 | 4,45 | 9,55 | | 167 | 255 |
| 1747-MFSN | 18,50 | 7,65 | 4,82 | 2,90 | 4,45 | 9,60 | 2,75 | 166 | 259 |
| 1701-MFSN | 18,15 | 7,65 | 4,70 | 2,65 | 4,30 | 9,35 | 2,86 | 177 | 237 |
| 1698-MFSN | 17,70 | 7,50 | 4,60 | 2,68 | 4,40 | 9,35 | 2,80 | 171 | 243 |
| 1767-MFSN | 17,75 | 7,45 | 4,55 | 2,72 | 4,35 | 9,25 | | 167 | 248 |
| 1703-MFSN | 17,95 | 7,65 | 4,80 | 2,78 | 4,30 | 9,30 | 2,95 | 172 | 244 |
| 1815-MFSN | 18,35 | 7,85 | 4,68 | 2,85 | 4,50 | 9,75 | 2,83 | 164 | 264 |
| 1809-MFSN | 18,85 | 7,80 | 4,70 | 2,85 | 4,65 | 9,70 | 2,85 | 164 | 267 |
| 1818-MFSN | 18,15 | 7,60 | 4,62 | 2,72 | 4,40 | 9,50 | | 169 | 250 |
| 1787-MFSN | 18,20 | 7,80 | 4,70 | 2,75 | 4,45 | 9,80 | 2,85 | 170 | 252 |
| 1821-MFSN | 18,25 | 7,95 | 4,72 | 2,75 | 4,30 | 9,80 | 2,82 | 171 | 251 |
| 1798-MFSN | 18,40 | 8,20 | 4,80 | 2,92 | 4,45 | 9,80 | | 164 | 266 |
| 1825-MFSN | 18,10 | 7,80 | 4,65 | 2,77 | 4,55 | 9,50 | 2,82 | 167 | 255 |
| 1720-MFSN | 18,30 | 7,85 | 4,82 | 2,88 | 4,30 | 9,75 | | 167 | 257 |
| 1777-MFSN | 18,60 | 8,10 | 4,75 | 2,82 | 4,40 | 9,50 | 2,90 | 168 | 258 |
| 1697-MFSN | 18,90 | 8,20 | 4,85 | 2,95 | 4,60 | 9,85 | 3,00 | 164 | 271 |
| 1732-MFSN | 18,00 | 7,80 | 4,75 | 2,68 | 4,25 | 9,45 | 2,97 | 177 | 238 |
| 1804-MFSN | 18,50 | 7,90 | 4,65 | 2,82 | 4,45 | 9,60 | 2,88 | 164 | 263 |
| 1737-MFSN | | 7,65 | 4,68 | 2,83 | 4,30 | 9,30 | 2,80 | 165 | |
| 1832-MFSN | 18,30 | 7,60 | 4,72 | 2,77 | 4,55 | 9,75 | 2,77 | 170 | 252 |
| 1817-MFSN | 18,40 | 7,80 | 4,75 | 2,80 | 4,60 | 9,75 | 2,83 | 169 | 256 |
| 1822-MFSN | 18,40 | 7,80 | 4,55 | 2,62 | 4,35 | 9,70 | | 173 | 247 |
| 1753-MFSN | 18,30 | 7,40 | 4,65 | 2,75 | 4,25 | 9,55 | 2,70 | 169 | 250 |
| 819-MFSN | 17,55 | 7,55 | 4,60 | 2,87 | 4,25 | 9,60 | 2,53 | 160 | 261 |
| 1853-MFSN | 18,70 | 8,00 | 4,80 | 2,95 | 4,45 | 9,65 | | 162 | 270 |
| 1851-MFSN | 18,20 | 7,80 | 4,62 | 2,62 | 4,25 | | 2,65 | 176 | |
| 124-MFSN | 18,40 | 7,85 | 4,85 | | 4,45 | 9,55 | | | |
| 1846-MFSN | 18,80 | 8,05 | 4,90 | 2,82 | 4,60 | 9,75 | 2,90 | 173 | 254 |
| 1857-MFSN | 18,45 | 7,90 | 4,65 | 2,95 | 4,45 | 9,65 | | 157 | 276 |
| 1849-MFSN | 17,95 | 7,55 | 4,65 | 2,75 | 4,25 | 9,15 | 2,68 | 169 | 246 |
| 1852-MFSN | 18,50 | 7,90 | 4,70 | 2,87 | 4,45 | 9,70 | 2,80 | 163 | 266 |
| 1848-MFSN | 18,45 | 7,75 | 4,80 | 2,87 | 4,55 | 9,75 | 3,10 | 167 | 259 |
| 1847-MFSN | 18,40 | 8,00 | 4,75 | 2,85 | 4,45 | 9,95 | 2,75 | 166 | 262 |
| 1850-MFSN | 18,00 | 7,85 | 4,60 | 2,80 | 4,35 | 9,40 | | 164 | 258 |
| 1854-MFSN | | 8,20 | 4,77 | 2,95 | 4,55 | 10,00 | | 161 | |
| 2.33-CIEAPD | 17,90 | 7,70 | 4,73 | 2,70 | 4,55 | 9,90 | 2,87 | 175 | 244 |
| 2.60-CIEAPD | 18,20 | 7,75 | 4,55 | 2,65 | 4,30 | 9,55 | | 171 | 248 |
| 2.70-CIEAPD | | 7,75 | 4,90 | 2,75 | 4,60 | | | 178 | |
| 2.10-CIEAPD | 18,10 | 7,55 | 4,55 | 2,73 | 4,50 | 9,55 | | 166 | 255 |
| 1901-MFSN | 18,45 | 7,80 | 4,80 | 2,88 | 4,35 | 9,70 | 2,70 | 166 | 260 |
| N | 65 | 69 | 69 | 68 | 69 | 67 | 53 | 68 | 63 |
| Minimo | 17,55 | 7,35 | 4,45 | 2,50 | 4,00 | 9,15 | 2,53 | 157 | 220 |
| Massimo | 18,90 | 8,25 | 4,90 | 2,95 | 4,65 | 10,15 | 3,10 | 188 | 281 |
| Media | 18,28 | 7,79 | 4,69 | 2,78 | 4,39 | 9,62 | 2,79 | 167,97 | 255,23 |
| Dev. St. | 0,307 | 0,225 | 0,096 | 0,095 | 0,132 | 0,217 | 0,100 | 5,378 | 10,495 |
| Err. St. | 0,038 | 0,027 | 0,011 | 0,011 | 0,016 | 0,026 | 0,013 | 0,652 | 1,322 |

Tab. 3 - Principali parametri morfometrici craniali di ***Sorex arunchi*** sp. nova nel triveneto. Per la nomenclatura utilizzata si veda "Materiali e metodi". Ior=Indice Odonto-Rostrale; Ic=Indice complesso.

- *Cranial measurements of* **Sorex arunchi** *sp. nova from North-eastern Italy. For the nomenclature of these morphometric traits see "Materiali e metodi". Ior=Odonto-Rostral Index; Ic=Complex Index.*

| n. Coll. | Cbl | Lr | Lmol | Luni | Hcor | Lmand | Lat | Ior | Ic |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 548-MFSN | 18,60 | 8,15 | 4,73 | 3,05 | 4,60 | 9,75 | | 155 | 284 |
| 1869-MFSN | 19,15 | 8,40 | 4,78 | 3,15 | 4,80 | 9,95 | | 151 | 300 |
| 1895-MFSN | 19,30 | 8,65 | 4,72 | 3,50 | 4,80 | 10,50 | 2,62 | 134 | 348 |
| 1862-MFSN | | 8,00 | 4,65 | 3,00 | 4,80 | 9,80 | 2,75 | 155 | |
| 1108-MFSN | 18,85 | 8,15 | 4,60 | 2,97 | 4,40 | 9,55 | 2,60 | 154 | 285 |
| 1870-MFSN | 18,55 | 8,15 | 4,67 | 3,07 | 4,75 | 10,00 | | 152 | 292 |
| 1893-MFSN | 19,30 | 8,30 | 4,80 | 3,13 | 4,80 | 10,20 | 2,90 | 153 | 298 |
| 1865-MFSN | | 8,20 | 4,85 | 3,15 | 4,80 | 10,25 | | 153 | |
| 1864-MFSN | 19,35 | 8,55 | 4,70 | 3,35 | 4,70 | 10,25 | 2,80 | 140 | 330 |
| 1866-MFSN | 19,20 | 8,60 | 4,70 | 3,20 | 4,75 | 10,10 | 2,58 | 146 | 314 |
| 1868-MFSN | 19,15 | 8,45 | 4,80 | 3,23 | 4,95 | 10,20 | | 148 | 310 |
| 1858-MFSN | | 8,90 | 4,82 | 3,60 | 5,20 | 10,50 | | 133 | |
| 1877-MFSN | 18,95 | 8,25 | 4,70 | 3,12 | 4,75 | 9,75 | 2,65 | 150 | 298 |
| 1860-MFSN | | 8,05 | 4,42 | 3,05 | 4,65 | 9,85 | | 144 | |
| 1892-MFSN | 18,85 | 8,05 | 4,75 | 3,15 | 4,65 | 9,95 | 2,65 | 150 | 297 |
| 1861-MFSN | | 7,90 | 4,55 | 3,10 | 4,60 | 9,80 | 2,65 | 146 | |
| 1874-MFSN | 19,00 | 8,20 | 4,70 | 3,25 | 4,65 | 10,05 | 2,75 | 144 | 313 |
| 1872-MFSN | 18,95 | 8,35 | 4,70 | 3,15 | 4,95 | 9,85 | 2,85 | 149 | 303 |
| 1875-MFSN | 18,65 | 8,10 | 4,67 | 3,15 | 4,60 | 9,55 | 2,70 | 148 | 297 |
| 1867-MFSN | | 8,30 | 4,80 | 3,30 | 4,70 | 10,25 | | 145 | |
| 1878-MFSN | 19,30 | 8,65 | 4,95 | 3,20 | 4,70 | 10,10 | 2,70 | 154 | 298 |
| 1891-MFSN | 19,30 | 8,30 | 4,85 | 3,15 | 4,75 | 10,00 | 2,62 | 153 | 297 |
| 1876-MFSN | | | | 3,15 | 4,65 | 10,00 | 2,85 | | |
| 1871-MFSN | 19,10 | 8,15 | 4,60 | 3,20 | 4,70 | 9,90 | | 143 | 315 |
| 1859-MFSN | 19,70 | 8,50 | 4,75 | 3,15 | 4,65 | 9,90 | | 150 | 306 |
| 1863-MFSN | 19,20 | 8,20 | 4,70 | 3,05 | 4,60 | 10,15 | 2,65 | 154 | 293 |
| 1873-MFSN | | 8,45 | 4,75 | 3,20 | 4,65 | 10,25 | | 148 | |
| 142-MFSN | 19,45 | 8,55 | 4,85 | 3,20 | 4,75 | 10,20 | | 151 | 305 |
| 118-MFSN | 19,60 | 9,00 | 4,80 | 3,35 | 4,75 | 10,15 | | 143 | 327 |
| 126-MFSN | 19,50 | 8,30 | 4,75 | 3,25 | 4,95 | 10,25 | | 146 | 316 |
| 125-MFSN | 20,00 | 8,75 | 4,90 | 3,48 | 4,95 | 10,60 | | 140 | 341 |
| 121-MFSN | | 8,75 | 4,85 | 3,40 | 4,95 | 10,20 | | 142 | |
| 2.2-CIEAPD | 19,00 | 8,30 | 4,70 | 2,95 | 4,75 | 10,05 | | 159 | 283 |
| 2.18-CIEAPD | 19,25 | 8,50 | 4,70 | 2,95 | 4,60 | 10,05 | | 159 | 285 |
| 2.68-CIEAPD | | 8,30 | 4,55 | 2,98 | 4,65 | 9,90 | | 152 | |
| 2.19-CIEAPD | | 8,40 | 4,65 | 2,91 | 4,45 | 9,80 | | 159 | |
| 2.16-CIEAPD | 19,25 | 8,50 | 4,60 | 2,95 | 4,60 | 9,40 | | 155 | 288 |
| 2.15-CIEAPD | 19,00 | 8,35 | 4,55 | 2,91 | 4,40 | 9,65 | 2,85 | 156 | 284 |
| 2.17-CIEAPD | | 8,00 | 4,55 | 3,05 | 4,50 | 9,65 | | 149 | |
| 2.20-CIEAPD | 19,40 | 8,30 | 4,60 | 2,95 | 4,70 | 10,30 | | 155 | 294 |
| 2.67-CIEAPD | 19,05 | 8,15 | 4,75 | 3,10 | 4,75 | 10,10 | | 153 | 295 |
| Som 158-CIEAPD | 18,75 | 8,30 | 4,60 | 3,10 | 4,70 | 9,85 | 2,65 | 148 | 302 |
| Som 085-CIEAPD | 19,55 | 8,55 | 4,80 | 3,20 | 4,80 | 10,15 | 2,80 | 150 | 308 |
| Som 166-CIEAPD | 19,10 | 8,25 | 4,57 | 3,18 | 4,65 | 8,85 | 2,75 | 143 | 307 |
| Som 072-CIEAPD | 18,85 | 8,20 | 4,60 | 3,15 | 4,90 | 10,00 | 2,80 | 146 | 308 |
| Som 096-CIEAPD | 19,70 | 8,50 | 4,75 | 3,20 | 4,90 | 10,30 | 2,90 | 148 | 314 |
| Som 069-CIEAPD | 19,60 | 8,55 | 4,80 | 3,20 | 4,90 | 10,35 | 2,80 | 150 | 310 |
| Som 158-CIEAPD | 18,75 | 8,30 | 4,55 | 3,70 | 4,70 | 9,70 | 2,65 | 122 | 370 |
| Som 128-CIEAPD | 19,00 | 8,25 | 4,65 | 3,00 | 4,65 | 9,85 | 2,75 | 155 | 288 |
| Som 102-CIEAPD | 19,10 | 8,30 | 4,85 | 3,25 | 5,00 | 10,25 | 2,70 | 149 | 308 |
| Som 202-CIEAPD | 18,60 | 8,20 | 4,60 | 3,10 | 4,70 | 9,90 | 2,75 | 148 | 300 |
| 2.56-CIEAPD | 19,75 | 8,75 | 4,90 | 3,60 | 5,00 | 10,45 | 2,70 | 136 | 349 |
| 2.12-CIEAPD | 19,65 | 8,50 | 4,75 | 3,15 | 4,60 | 10,30 | | 150 | 308 |
| 4.36/2.61-CIEAPD | 19,20 | 8,50 | 4,80 | 3,45 | 5,15 | 10,40 | | 139 | 335 |
| 2.38/4.20-CIEAPD | 18,35 | 8,50 | 4,70 | 3,35 | 4,85 | 9,85 | 2,75 | 140 | 320 |
| 4.37/2.43-CIEAPD | 19,90 | 8,60 | 4,70 | 3,40 | 4,75 | 10,35 | 2,75 | 138 | 340 |
| 4.25/2.46-CIEAPD | 19,15 | 8,55 | 4,60 | 3,30 | 4,85 | 9,95 | 2,80 | 139 | 329 |
| 4.34/2.26-CIEAPD | 19,20 | 8,45 | 4,85 | 3,40 | 4,85 | 10,20 | 2,75 | 142 | 324 |
| 4.35/2.57-CIEAPD | 18,25 | 8,70 | 4,85 | 3,25 | 5,00 | 10,05 | 2,80 | 149 | 303 |
| 4.42/2.53-CIEAPD | 19,20 | 8,35 | 4,80 | 3,22 | 4,85 | 10,25 | 2,70 | 149 | 307 |
| 4.40/2.45-CIEAPD | 19,30 | 8,50 | 4,90 | 3,50 | 4,80 | 10,15 | 2,90 | 140 | 330 |
| 1898-MFSN | 20,30 | 9,00 | 4,92 | 3,60 | 5,15 | 10,75 | 2,75 | 136 | 358 |
| 1899-MFSN | 19,95 | 8,85 | 4,85 | 3,60 | 5,10 | 10,60 | 2,90 | 134 | 358 |
| N | 51 | 62 | 62 | 63 | 63 | 63 | 37 | 62 | 51 |
| Minimo | 18,25 | 7,90 | 4,42 | 2,91 | 4,40 | 8,85 | 2,58 | 122,00 | 283 |
| Massimo | 20,30 | 9,00 | 4,95 | 3,70 | 5,20 | 10,75 | 2,90 | 159,00 | 370 |
| Media | 19,19 | 8,39 | 4,72 | 3,20 | 4,76 | 10,05 | 2,74 | 147,12 | 311,21 |
| Dev. St. | 0,419 | 0,243 | 0,113 | 0,188 | 0,170 | 0,313 | 0,089 | 7,259 | 21,071 |
| Err. St. | 0,058 | 0,030 | 0,014 | 0,023 | 0,021 | 0,039 | 0,014 | 0,921 | 2,950 |

Tab. 4 - Principali parametri morfometrici craniali di *Sorex araneus* nel triveneto. Per la nomenclatura utilizzata si veda "Materiali e metodi". Ior=Indice Odonto-Rostrale; Ic=Indice complesso.

- *Cranial measurements of* Sorex araneus *from North-eastern Italy. For the nomenclature of these morphometric traits see "Materiali e metodi". Ior=Odonto-Rostral Index; Ic=Complex Index.*

almeno un caso di sintopia fra le due forme senza poter in alcun modo ravvedere un andamento clinale dei parametri morfometrici utilizzati per la loro discriminazione.

La totale mancanza di intergradazione fenotipica in aree di evidente frizione distributiva fra *Sorex* sp. e *Sorex araneus* e i fenomeni di simpatria più sopra citati sembrano costituire la prova biologica di una separazione specifica fra le due forme studiate.

Simili considerazioni sulla morfologia di tre forme di roditori del sottogenere *Sylvaemus* limitatamente simpatriche hanno recentemente portato a sancire lo statuto specifico di *Apodemus alpicola* (STORCH & LÜTT, 1989), e il fatto è stato successivamente confermato da informazioni sull'attività elettroforetica di proteine omologhe nelle tre specie considerate (VOGEL et al., 1992).

I dati e le considerazioni di cui si è riferito portano in sostanza a concludere che le zone montuose dell'Italia nord-orientale sono abitate da *Sorex araneus*, mentre nelle bassure antistanti vive una specie diversa, con un fenotipo molto caratteristico e ancora ignoto alla scienza.

In mancanza di più antichi nomi disponibili (cfr. il paragrafo 2), per questo *Soricidae* si propone il nome ***Sorex arunchi*** sp. nova.

**Derivatio nominis**: il nome proposto deriva da *Arunchi Silvae*, un antico toponimo riferito alla Selva di Arvonchi (Muzzana del Turgnano, Udine). Questa è una porzione del complesso forestale Bosco Baredi-Selva di Arvonchi dov'è stata raccolta buona parte del campione tipico.

| n. Coll. | Cbl | Lr | Lmol | Luni | Hcor | Lmand | Lat | Ior | Ic |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4199-INFS Lectotype | 18,65 | 8,10 | 4,75 | 2,65 | 4,65 | 9,85 | | 179 | 245 |
| 4194-INFS | 18,25 | 7,90 | 4,65 | 2,55 | 4,50 | 9,65 | 2,80 | 182 | 235 |
| 4197-INFS | 18,30 | 7,70 | 4,70 | 2,50 | 4,75 | 9,55 | | 188 | 227 |
| 4202-INFS | | | 4,60 | 2,62 | 4,75 | 9,75 | 2,80 | 175 | |
| 4200-INFS | | | 4,75 | 2,60 | 4,80 | 9,55 | | 182 | |
| 4201-INFS | | | 4,75 | 2,60 | 4,50 | 9,7 | | 182 | |
| 4196-INFS | | 7,80 | 4,75 | 2,60 | 4,45 | 9,5 | | 182 | |
| 4204-INFS | | 7,80 | 4,70 | 2,60 | 4,45 | 9,4 | 2,90 | 180 | |
| 4203-INFS | 18,35 | 7,85 | 4,75 | 2,65 | 4,60 | 9,6 | | 179 | 240 |
| N | 4 | 6 | 9 | 9 | 9 | 9 | 3 | 9 | 4 |
| Minimo | 18,25 | 7,70 | 4,6 | 2,5 | 4,45 | 9,40 | 2,80 | 175 | 227 |
| Massimo | 18,65 | 8,10 | 4,75 | 2,65 | 4,80 | 9,85 | 2,90 | 188 | 245 |
| Media | 18,38 | 7,85 | 4,71 | 2,59 | 4,60 | 9,61 | 2,83 | 181 | 236,75 |
| Dev. St. | 0,179 | 0,135 | 0,054 | 0,047 | 0,137 | 0,136 | 0,057 | 3,5 | 7,67 |
| Err. St. | 0,089 | 0,055 | 0,018 | 0,015 | 0,045 | 0,045 | 0,033 | 1,166 | 3,837 |

Tab. 5 - Principali parametri morfometrici craniali della serie tipica di *Sorex samniticus*. Per la nomenclatura utilizzata si veda "Materiali e metodi". Ior=Indice Odonto-Rostrale; Ic=Indice complesso.

- *Cranial measurements of the typical series of* Sorex samniticus. *For the nomenclature of these morphometric traits see "Materiali e metodi". Ior=Odonto-Rostral Index; Ic=Complex Index.*

**Olotipo**: Un maschio adulto catturato il 24.III.1995 nel Bosco Coda di Manin, in Comune di Muzzana del Turgnano, Udine, Italia nord-orientale. Esso è descritto in tab. 3, e viene conservato nelle collezioni del Museo Friulano di Storia Naturale (MFSN Z/T 1689). Il soggetto è naturalizzato con cranio a parte.

**Paratipi**: Una serie di 146 esemplari catturati con Cone Traps (sensu PANKAKOSKI, 1979) nel Bosco Baredi-Selva di Arvonchi e nel Bosco Coda di Manin, entrambi in Comune di Muzzana del Turgnano, Udine, Italia nord-orientale. Essi sono descritti in tabb. 2, 3 e in altre parti di questo lavoro, e vengono conservati nelle collezioni del Museo Friulano di Storia Naturale (dal n. MFSN ZT/1690 al n. MFSN ZT/1835). Alcuni di essi sono preparati in pelle, ma la maggior parte del campione è conservata sotto forma di preparato osteologico craniale. Le carcasse (scheletri assili e visceri) di gran parte del materiale sono tuttavia conservati in alcool a 75° per consentire successivi approfondimenti biochimico-genetici, morfologici ed ecologici.

**Diagnosi**: Coda corta (C: $\bar{X}$=37,26(28-43,1); n=198), in media attorno al 58% della lunghezza testa-corpo. Piede posteriore piuttosto breve (PP: $\bar{X}$=12,26(11-13,5); n=200), arti complessivamente più corti di *Sorex araneus*.
Dorso di color bruno testa di moro-nerastro, fianchi brunastro-ocracei, ventre grigiastro-ocraceo (inverno) oppure chiaramente ocraceo (estate), con i bordi latero-ventrali comunque molto sfumati. Il colore del pelame dorsale non mostra evidente dicromatismo stagionale (fig. 2) e nei mesi invernali è lungo mediamente 5 millimetri (verso i 7 di *Sorex araneus*).
Piedi bruno scuro-nerastri, coda bruno testa di moro, monocromatica soprattutto nella sua metà distale (caratteri visibili soltanto su materiale fresco o ben conservato in alcool).
La pelle, comunque, appare bruno scuro-nerastra soprattutto nei giovani e negli immaturi, ma tende ad impallidire nei soggetti anziani (caratteri visibili soltanto su materiale fresco o ben conservato in alcool).
Il rinario ha maggiori dimensioni di quello di *Sorex araneus* ed appare complessivamente più arrotondato.
Cranio piuttosto piccolo e tozzo (Cbl: $\bar{X}$=18,28(17,55-18,9); n=65), con regione rostrale piuttosto breve (Lr: $\bar{X}$=7,79(7,35-8,25); n=69) e bruscamente allargata a livello delle ossa zigomatiche (fig. 3, 4).
Il massimo diametro esterno dell'anello timpanico di ***Sorex arunchi*** è decisamente maggiore di quello di *Sorex araneus* sia nei suoi valori assoluti, sia in proporzione alle dimensioni craniali (Lat: $\bar{X}$=2,79(2,53-3,1); n=53).
La mandibola è complessivamente più piccola di quella di *Sorex araneus* (Lmand: $\bar{X}$=9,62(9,15-10,15); n=67), ha un condilo coronoideo breve (Hcor: $\bar{X}$=4,39(4-4,65); n=69) e molto inclinato in avanti (fig. 3).

La lunghezza della fila dentale unicuspidata superiore non supera i tre millimetri (Luni: $\bar{X}$=2,78(2,5-2,95); n=68) e la fila molare superiore ($Pm^1$-$M^3$) è proporzionalmente più sviluppata che in *S. araneus*. Il rapporto fra queste due misure ([Lmol/Luni]x100) costituisce l'*Indice odonto-rostrale* (Ior: potere discriminante 96%), che in ***Sorex arunchi*** assume comunque valori superiori a 157 e in *Sorex araneus* soltanto eccezionalmente raggiunge il valore di 159. Una derivazione di questo indice (Ic=[(Cbl+Lr+Luni+Hcor+Lmand)/Ior ]x1000) ha un potere discriminante pari al 100% (*Sorex araneus* > 282 > ***Sorex arunchi*** sp. nova).
Per il resto la dentizione è abbastanza simile a quella di *S. araneus*, ma la pigmentazione delle cuspidi dentarie è più spesso soltanto delicatamente aranciata. L'ipocono dell'$M^1$ è sempre pigmentato di arancione-rossastro, ma negli esemplari senili può apparire completamente bianco in seguito all'erosione dell'apice della stessa cuspide dentaria. Il quinto dente unicuspidato superiore è per lo più completamente visibile dal lato labiale e il premolare superiore ha una caratteristica pianta trilobata (fig. 3).

L'abbreviazione del rostro e della coda, il complessivo accorciamento della scatola cranica e la relativa abbreviazione degli arti potrebbero nel complesso essere il prodotto di pressioni selettive legate ad abitudini particolarmente ipogee.

La nuova forma condivide tutti questi adattamenti con *Sorex samniticus*, nel quale essi paiono essere per certi versi ancora più spinti, soprattutto se si considera l'eccezionale abbreviazione della sua fila unicuspidata superiore. L'indice odonto-rostrale di *Sorex samniticus* mostra infatti valori ancor più elevati ($\bar{x}$=181, 175-188, n=9) di quelli registrati in ***S. arunchi***. Tra l'altro, pur nella povertà delle informazioni disponibili, anche l'Indice Complesso pare mostrare un analogo comportamento, assumendo valori particolarmente bassi proprio in *Sorex samniticus* (227-245; n=4).

Tuttavia questi due topiragno si distinguono agevolmente grazie al pelame particolarmente scuro (fig. 2), alle zampe nerastre e a varie caratteristiche craniali e dentali di ***S. arunchi*** (fig. 3: ipocono dell'$M^1$ pigmentato, incisivo superiore simile a quello di *Sorex araneus*, faccetta articolare superiore del condilo articolare mandibolare non ispessita).

Anche se da un punto di vista puramente fenetico la nuova forma sembra essere complessivamente più simile a *Sorex samniticus* che a *Sorex araneus*, in mancanza di apposite indagini cariologiche e biochimico-genetiche non è possibile stabilire certi vincoli di parentela fra le tre forme. Bisogna infatti ricordare che nell'ambito delle specie eurasiatiche del sottogenere *Sorex* s. str. anche l'endemita iberico *S. granarius* mostra decise tendenze alla riduzione e all'allargamento della regione rostrale, accompagnata da una modesta abbreviazione dell'appendice caudale. Potrebbe dunque trattarsi di un fenomeno di convergenza adattativa anche del tutto svincolato da reali e diretti vincoli filetici.

Le preferenze ecologiche di ***Sorex arunchi*** sembrano invece essere relativamente chiare.

Nell'Italia nord-orientale questo toporagno si comporta da specie igrofila, essendo tipico delle boscaglie umide del piano basale e collinare. Esso sembra essere quasi sempre parapatrico rispetto a *Sorex araneus*, frequentando un ambito altitudinale compreso tra il livello del mare e i 200-300 metri di quota, ma non è ancora noto se ciò avvenga per una vera e propria selezione attiva di habitat, oppure per fenomeni ecologici di esclusione competitiva.

La simpatria e la reale sintopia fra le due specie è stata più volte accertata ai margini delle Prealpi Giulie friulane (Argini del T. Torre in Loc. Zompitta, m 176, Reana del Roiale, Udine; Argini del T. Torre in loc. Pradandons, Tarcento, Udine), ma parrebbe comunque poter essere ricondotta a fenomeni di simpatria marginale.

In questo quadro complessivo sorprende notevolmente il materiale riferibile a *Sorex araneus* proveniente da un'unica località della gronda lagunare veneziana (3 esemplari catturati in un fragmiteto presso Moranzani, Venezia, MCSNVE: n. inv. 14087). Per quanto i dati a disposizione siano ancora troppo pochi per giudicare (potrebbe trattarsi di un errore di cartellinatura), è possibile che la distribuzione di *Sorex araneus* in ambienti di pianura - pur limitata - possa esser localmente sottostimata. È quindi evidente che la sua corologia (cfr. ad es. Bon et al., 1996 per il Veneto) dev'essere integralmente rivista in tutta la Pianura Padana intraprendendo specifiche verifiche e campagne di raccolta, meglio se condotte mediante trappole a caduta (Pankakoski, 1979) che hanno un modesto ed equilibrato impatto sulle microteriocenosi e consentono di non danneggiare la struttura craniale del catturato.

***Sorex arunchi*** sembra essere particolarmente abbondante nei boschi igrofili planiziali padani denominati *Asparago tenuifolii-Quercetum robori* Marinček, 1994 (=*Querco-Carpinetum boreoitalicum*). Nelle porzioni più interne e ricche di sottobosco di questi ridotti complessi forestali la specie domina numericamente sugli altri micromammiferi, pur vivendo in perfetta sintopia con *Talpa europaea*, *Neomys anomalus*, *Crocidura suaveolens*, *C. leucodon*, *Microtus arvalis*, *Microtus liechtensteini*, *Apodemus agrarius*, *A. sylvaticus*, *Micromys minutus*, *Muscardinus avellanarius* (Testone, 1995-1996). Nell'alta pianura friulana, sulle colline moreniche, ai margini delle Prealpi Giulie e del Carso goriziano la specie può inoltre coabitare anche con *Sorex minutus*, *Sorex araneus*, *Arvicola terrestris italicus*, *Apodemus flavicollis* e *Myoxus glis*.

Allo stato attuale delle conoscenze non sembra per ora possibile determinare i resti craniali isolati e privi di denti superiori con assoluta certezza, dato che le misure finora rilevate sulle porzioni ossee di *Sorex araneus* e *S. arunchi* in parte si sovrappongono. Ciò rende per ora scarsamente utilizzabili i materiali ossei da borre di rapaci, che in Italia vengono ampiamente usati come importante supporto alle indagini distributive (cfr. ad esempio Gellini et al., 1992). È tuttavia piuttosto evidente che la regione rostrale di ***Sorex arunchi*** è

relativamente più breve di quella di *Sorex araneus*, mentre quest'ultimo ha quasi sempre maggior lunghezza condilo-basale ed un maggior condilo coronoideo mandibolare.

*Manoscritto pervenuto il 20.X.1998.*

**Ringraziamenti**

Desideriamo in questa sede ringraziare P. Paolucci (Università di Padova), M. Bon (Museo Civico di Storia Naturale di Venezia), S. Zanghellini (Coop. Albatros, Trento), F. Riga & M. Zenatello (Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, Ozzano dell'Emilia, Bologna), F. Andreone (Museo Regionale di Storia Naturale di Torino), R. Salmaso e † L. Sorbini (Museo Civico di Storia Naturale di Verona) per la cortese disponibilità dimostrata nel fornire informazioni o nell'agevolare lo studio del materiale di varie collezioni. T. Fiorenza (Udine), A. dall'Asta (Udine), P. Pellarini (Udine), R. Peressin (S. Lorenzo Isontino, Gorizia) e G. L. Mazzolini (Tolmezzo, Udine) hanno condiviso parte delle escursioni finalizzate alla raccolta di materiale, mentre R. Luise (Feltre, Belluno) ha raccolto gran parte dei campioni provenienti dal Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi. Un particolare ringraziamento a C. Violani (Università di Pavia), a L. Contoli e G. Amori (CNR, Roma) per l'insostituibile aiuto nelle ricerche bibliografiche e a C. Castellani (Udine) per aver rivisto le parti inglesi del lavoro.

*SUMMARY* - After a short revision of the present knowledge about *Sorex araneus* and *S. samniticus* in Italy, the Authors describe a new shrew of the genus *Sorex*. It is similar to *Sorex samniticus* in the general body characters, has a dentition quite similar to *Sorex araneus*, but it is phenetically well distinguishable from both these shrew. It is named ***Sorex arunchi*** sp. nova from the ancient toponym of the lowland wood where was caught a great part of the typical series. This is complexively constituted by 147 specimens collected in the "Bosco Baredi-Selva di Arvonchi (=Arunchi Silvae)" and in the "Bosco Coda di Manin" (Community of Muzzana del Turgnano, Udine). Up to now the distribution of the new shrew has been delineated only in north-eastern Italy (Friuli-Venezia Giulia and Veneto regions). In these zones ***Sorex arunchi*** sp. nova dwells in wet wooded habitat from the sea level up to 200-300 meters of altitude; it is the dominant small mammal of the igrophilic lowland woods of the eastern Po plane (*Asparago tenuifolii-Quercetum robori* MARINČEK, 1994) and at the border of the Julian pre-Alps it can coexists with *Sorex araneus* in a clear situation of marginal simpatry. The determination of ***Sorex arunchi*** sp. nova is quite easy, resulting from a complex of non related characters (short tail, small hind feet, dark skin and fur colouring, body, dental and cranial proportions), but same of these features seems to have a clear adaptive value. The little tail, the short and large rostral region and the great dimension of the tympanic rings are autoapomorphic features in which ***Sorex arunchi*** sp. nova seems to be particularly adapted to fossorial habits.
**Diagnosis**: Short tail (C: $\overline{X}$=37,26(28-43,1); n=198), around 58% of the head-body length. Small hind feet (PP: $\overline{X}$=12,26(11-13,5); n=200), legs complexively shorter than *Sorex araneus*.
Dorsal fur dark brown-blackish, flanks ochraceous-brownish, belly graysh-ochraceous (winter) or clearly ochraceous (summer), with the external colour borders gradually fade into flanks tinge. Dorsal fur doesn't show seasonal chromatic variations (fig. 2) and in winter it is 5 millimeters long (versus the 7 of *Sorex araneus*). Feet dark brown-blackish, tail dark brown and monochromatic, particularly in the distal half (clearly evident only in fresh or well alcohol preserved material).
The skin appears dark brown-blackish particularly in young or subadult specimens, and it tends to turn pale in the oldest ones (chromatic gradient clearly visible in fresh or well alcohol preserved material).
The rhinarium is bigger than that of *Sorex araneus* and appears complexively more rounded.
Quite small and stocky skull (Cbl: $\overline{X}$=18,28(17,55-18,9); n=65), with a short rostral region (Lr: $\overline{X}$=7,79(7,35-8,25); n=69) that is rapidly enlarged at the level of the zygomatic bones (fig. 3, 4).
The maximum diameter of the tympanic ring of ***Sorex arunchi*** sp. nova is greater than that of *Sorex araneus* either in absolute values or in proportions to the skull dimensions (Lat: $\overline{X}$=2,79(2,53-3,1); n=53).
The mandible is complexively smaller than that of *Sorex araneus* (Lmand: $\overline{X}$=9,62(9,15-10,15); n=67), it has a short condylus coronoideus (Hcor: $\overline{X}$=4,39(4-4,65); n=69) which is mostly very bent forward (fig. 3).

The maximum length of the upper unicuspid tooth row doesn't exceed three millimeters (Luni: $\overline{X}$=2,78(2,5-2,95); n=68) and the maximum upper molar tooth row (Lmol: Pm$^1$-M$^3$) is proportionally more developed than that of *Sorex araneus*.
The rate between these measures ([Lmol/Luni]x100) constitutes the *Odonto-Rostral Index* (Ior: discriminant power 96%). In ***Sorex arunchi*** sp. nova it assumes higher values than 157 and in *Sorex araneus* only exceptionally reachs 159.
A derivation of this Index, the *Complex Index* (Ic=[(Cbl+Lr+Luni+Hcor+Lmand)/Ior]x1000), has a discriminant power of 100% (*Sorex araneus*>282>***Sorex arunchi*** sp. nova).
The dentition is quite similar to that of *Sorex araneus*, but the dental cusps colouring is more often pale orange. The hypocone of the M$^1$ is always orange-reddish, but in the oldest specimens it may appears completely white for the total erosion of this dental cusp. The upper fifth unicuspid tooth is mostly completely visible from the labial side and the upper premolar (Pm$^1$) has a characteristic trilobed plan (fig. 3).

## Bibliografia


BON M., PAOLUCCI P., MEZZAVILLA F., DE BATTISTI R. & VERNIER E. (Curatori), 1996 - Atlante dei Mammiferi del Veneto. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, suppl. al vol. 21.

BONAPARTE C.L., 1840 - Iconografia della Fauna Italica per le quattro classi degli Animali Vertebrati. Fascicolo XXIX (1840), *Salviucci*, Roma.

CATZEFLIS F., GRAF J.D., HAUSSER J. & VOGEL P., 1982 - Comparison biochimique des Musaraignes du genre *Sorex* in Europe occidentale (*Soricidae, Mammalia*). *Z. Zool. Evolut. Forsch.*, 20: 223-233.

CORNALIA E., 1874 - Fauna d'Italia. Parte prima. Catalogo descrittivo dei Mammiferi osservati fino ad ora in Italia. *Dott. F. Vallardi tipografo-Editore*, Milano.

DANNELID E., 1989 - Medial tines on the upper incisors and other dental features used as identification characters in European shrews of the genus *Sorex* (Mammalia, Soricidae). *Z. Säugetierkunde*, 54 (1989): 205-214.

FIGLIUOLI F., 1996-1997 - I sistemi trofici "Rapace-micromammiferi" nella conoscenza di *Sorex samniticus*, ALTOBELLO, 1926 (Mammalia, Insectivora): aspetti biometrici, corologici ed ecologico-evolutivi, anche in relazione a *Sorex araneus*, LINNAEUS, 1758. *Tesi di Laurea della Facoltà di Sc. MM. FF. NN., Corso di Laurea in Sc. Biologiche dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", relatori L. Contoli & E. Manelli*, 125 pagine.

FRIGO G., 1976-1977 - Studio sui micromammiferi forestali dell'alta valle d'Illasi (Prealpi Venete). *Tesi di Laurea della Facoltà di Agraria, Corso di Laurea in Sc. Forestali dell'Università degli Studi di Padova, Relatori L. Masutti & G. Osella*, 372 pagine.

GELLINI S., CASINI L. & MATTEUCCI C. (Curatori), 1992 - Atlante dei mammiferi della provincia di Forlì. *Maggioli ed.*, Rimini.

GRAF J.D., HAUSSER J., FARINA A. & VOGEL P., 1979 - Confirmation du status spècifique de *Sorex samniticus* ALTOBELLO, 1926 (*Mammalia, Insectivora*). *Bonn. Zool. Beitr.*, 30 (1-2): 14-21.

GULINO G., 1939 - Note di Mammologia. Gli Insettivori italiani. *Boll. Zool. Anat. Comp. Torino*, 47: 131-155.

HAUSSER R.J., 1990 - *Sorex samniticus* ALTOBELLO, 1926-Italianische Waldspitzmaus. In: NIETHAMMER J. & KRAPP F. (Eds.), 1990 - Handbuch der Säugetiere Europas. Band 3/1. Insektenfresser-*Insectivora* Herrentiere-*Primates. Aula - Verlag*, Wiesbaden: 290-294.

HAUSSER J., HUTTERER R. & VOGEL P., 1990 - *Sorex araneus* LINNAEUS, 1758-Waldspitzmaus. In: NIETHAMMER J. & KRAPP F. (Eds.), 1990 - Handbuch der Säugetiere Europas. Band 3/1. Insektenfresser-*Insectivora* Herrentiere-*Primates. Aula - Verlag*, Wiesbaden: 237-278.

HAUSSER J., CATZEFLIS F., MEYLAN A. & VOGEL P., 1985 - Speciation in the *Sorex araneus* complex (Mammalia: Insectivora). *Acta Zool. Fennica*, 170: 125-130.

HAUSSER J., FEDYK S., FREDGA K., SEARLE J.B., VOLOBUEV V., WÓJCIK M. & ZIMA J., 1994 - Definition and nomenclature of the Chromosome races of *Sorex araneus*. *Folia Zoologica*, 43 (Suppl.1): 1-9.

NIETHAMMER J. & KRAPP F. (Eds.), 1990 - Handbuch der Säugetiere Europas. Band 3/1. Insektenfresser-*Insectivora* Herrentiere-*Primates. Aula - Verlag*, Wiesbaden: 290-294.

IVANITSKAYA E.Y., 1994 - Comparative cytogenetics and systematics of *Sorex*: a cladistic approach. In: MERRITT J.F., KIRKLAND JR. G.L. & ROSE R.K., 1994 (Eds.) - Advances in the biology of shrews. *Carnegie Museum of Natural History, Special Publ. No. 18*, Pittsburgh, PA 1994: 313-323.

KRYŠTUFEK B., 1991 - Sesalci Slovenije. *Prirodoslovni Muzej Slovenije* ed., Ljubljana.

LAPINI L., 1997 - Animali in città. Anfibi, Rettili e Mammiferi del Comune di Udine. *Comune di Udine, Settore Attività Culturali ed Educative ed., Arti Grafiche Friulane*, Tavagnacco, Udine.

LAPINI L., DALL'ASTA A., DUBLO L., SPOTO M. & VERNIER E., 1996 - Materiali per una teriofauna dell'Italia nord-orientale (*Mammalia*, Friuli-Venezia Giulia). *Gortania - Atti Museo Friul. di Storia Nat.*, 17(1995): 149-248.

LEHMANN E. VON, 1961 - Über die Kleinsäuger der la Sila (Kalabrie). *Zool. Anz.*, 167(5-6): 213-229.

LEHMANN E. VON, 1969 - Ein Kleinsäugeraufsammlung vom Etruskischen Apennin und den Monti Picentini (Kampanischer Apennin). *Suppl. Ric. Zool. Appl. alla Caccia*, 5(3): 39-46.

LEHMANN E. VON, 1973 - Die Säugetiere der Hochlagen des Monte Caramolo (Lucanischer Apennin, Nordkalabrien). *Suppl. Ric. Biol. Selv.*, 5: 47-70.

MILLER G.S., 1912 - Catalogue of the Mammals of Western Europe (Europe exclusive of Russia) in the Collection of the British Museum. *Printed by order of the Trustees of the British Museum (N. H.)*, London.

NIETHAMMER J. & KRAPP F. (Curatori), 1990 - Handbuch der Säugetiere Europas. Band 3/1. Insektenfresser-*Insectivora* Herrentiere-*Primates. Aula - Verlag*, Wiesbaden.

PANKAKOSKI E., 1979 - The Cone Trap-a useful tool for index trapping of small mammals. *Ann. Zool. Fennici*, 16: 144-150.

PAOLUCCI P., 1987 - Micromammiferi della foresta di Tarvisio I. In: AA.VV., 1987 - Vertebrati della Foresta di Tarvisio. *MAF ed., Amm.ne di Tarvisio*: 147-225.

PASA A., 1951 - Alcuni caratteri della Mammalofauna pugliese. *Mem. Biogeogr. Adriatica*, 2: 2-21.

SALVADORI T., 1888 - Le date della pubblicazione della "Iconografia della Fauna Italica" del Bonaparte ed Indice delle specie illustrate in detta opera. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp., R. Univ. Torino*, 48 (Vol. III): 1-25.

STORCH G. & LÜTT O., 1989 - Artstatus der Alpenwaldmaus, *Apodemus alpicola* HEINRICH, 1952. *Z. Säugetierkunde* 54 (1989): 337-346, *P. Parey Verl.*, Hamburg und Berlin.

TESTONE R., 1995-1996 - Osservazioni sui micromammiferi della bassa friulana. *Tesi di Laurea della Facoltà di Sc. MM. FF. NN., Corso di Laurea in Sc. Naturali dell'Università degli Studi di Trieste, Relatori M. Avian & L. Lapini*, 120 pagine.

TOSCHI A. & LANZA B., 1959 - Fauna d'Italia. Vol. IV: *Mammalia* (Generalità, *Insectivora*, *Chiroptera*). *Calderini ed.*, Bologna.

VOGEL P., MADDALENA T., MABILLE A. & PAQUET G., 1992 - Confirmation biochimique du statut spécifique du mulot alpestre *Apodemus alpicola* HEINRICH, 1952. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, 80.4: 471-481.

WILSON D.E. & REEDER D.A.M. (Curatori), 1993 - Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference. *Smithsonian Institution Press*, Washington and London.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Luca LAPINI
  Museo Friulano di Storia Naturale
  Via Grazzano 1, I-33100 UDINE
- Rita TESTONE
  Via Mazzini 63, I-34070 CAPRIVA DEL FRIULI GO

| GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat. | 20 (1998) | 253-262 | Udine, 31.X.1998 | ISSN: 0391-5859 |
|---|---|---|---|---|

S. Mazzotti, G. Caramori

# ANALYSIS OF SMALL MAMMAL COMMUNITIES IN SOUTH-EASTERN PO VALLEY (NORTHERN ITALY)

## *ANALISI DELLE COMUNITÀ A MICROMAMMIFERI DELLA PIANURA PADANA SUD-ORIENTALE (ITALIA SETTENTRIONALE)*

**Abstract** - A total of 2,147 small mammals was found in 621 barn owl (*Tyto alba*) pellets collected in 14 different sites in the Po Valley, northern Italy. We identified remains belong to five species of Insectivora and eight of Rodentia. On the total *Microtus savii* (29.6%) and *Apodemus sylvaticus* (20.1%) among Rodentia, and *Crocidura suaveolens* (17.6%) among Insectivora, were the prey occurring most frequently in the pellets. The structure of the communities has been analysed using ecological indices and comparing the habitat of the sites. Wetlands and rice fields are those with the highest occurrence of *Micromys minutus* and the sites with high percentage of agricultural fields present high frequencies of Microtidae, in particular *Microtus arvalis* is present almost only in sites characterised by sowable/ agricultural fields. The cluster analysis obtained through the Bray and Curtis similarity index identified two groups of sites with a partial correspondence to different habitats identifiable in "wetlands" and "agricultural field". The multi-dimensional scaling ordination partly reflects the cluster classification distinguishing the same group of six sites characterised by wetlands and rice fields. The two groups also showed a difference in diversity and evenness. The sites with wetlands present higher diversity and evenness while the sites with agricultural fields are characterised by lower values.

**Key words**: Small mammal communities, Rodentia, Insectivora, Po valley.

**Riassunto breve** - *Sono stati analizzati 621 boli di Barbagianni (*Tyto alba*) raccolti in 14 siti distribuiti nella pianura padana orientale. Da questi sono risultati 2.147 esemplari di micromammiferi identificabili in 5 specie di Insettivori e 8 di Roditori. In totale* Microtus savii *(29,6%) e* Apodemus sylvaticus *(20,1%) per i Roditori e* Crocidura suaveolens *(17,6%) per gli Insettivori, sono risultate le specie più predate. La biomassa totale è risultata di 41.521 g. La struttura delle comunità microteriologiche è stata analizzata attraverso la comparazione di alcuni indici ecologici e degli habitat dei diversi siti. Le aree caratterizzate da zone umide e risaie sono risultate quelle con le abbondanze più elevate di* Micromys minutus, *mentre i siti con predominanza a seminativi hanno presentato alte frequenze di Microtidi, in particolare* Microtus arvalis. *L'analisi dei cluster, ottenuta attraverso l'indice di similarità di Bray & Curtis, ha mostrato la ripartizione in due gruppi di siti con una parziale corrispondenza alle differenze delle caratteristiche ambientali identificabili con le aree umide e con i seminativi. Ciò si riflette nella ordinazione della MDS dove si distingue un gruppo, composto da sei siti, caratterizzato da zone umide e risaie. Questi due raggruppamenti mostrano anche una differenza degli indici di diversità e di equiripartizione; il gruppo con aree umide presenta valori più elevati rispetto a quello dominato da coltivi.*

**Parole chiave**: *Comunità microteriologiche, Rodentia, Insectivora, Pianura Padana.*

## Introduction

The barn owl (*Tyto alba*) is not a selective predator, consequently the species recognizable from its pellets are representative samples of the small mammal fauna inhabiting its hunting area.

This makes possible to analyse the small mammal communities and the species distributions in relation to the habitats of the sampling sites where the pellets of the barn owl are collected (LOVARI et al., 1976; CONTOLI & DI RUSSO, 1985). A number of papers have analysed the barn owl's diet and in some cases investigated the relationship among the prey items and the environment (BERTAZZINI & SALA, 1978; BOLDREGHINI et al., 1982; BOLDREGHINI & MATTEUCCI, 1983; BOLDREGHINI et al., 1986; BOLDREGHINI et al., 1988; VICINI & MALAGUZZI, 1988; CONTOLI et al., 1989; BERTAZZINI et al., 1990 BON et al., 1997). The aim of present paper is to investigate the small mammal communities exclusively, and is a first attempt to a better definition of the communities structural differences in relation to the habitats. The analysis of the potential differences was performed through classical ecological indices and multivariate methods.

## Study area and methods

In the study area the intense anthropization and the geomorphologic characteristics have determined a poor differentiation of the habitat with a consequent environmental homogeneity. As a matter of fact the natural vegetation cover of the north-eastern alluvial plain of the Po river has almost completely been replaced by agricultural fields (sowable lands, orchards and vineyards, poplar groves and rice fields); only a small portion is still covered by plain forest and woods, mostly coastal ilex groves and pine woods. Wetlands too have been drastically reduced due to soil reclamation, and today they are limited to the Po river delta or scattered in small parcels. The fourteen sampling sites well represent the territory pattern.

The sampling was carried out examining *Tyto alba* pellets according to a well established methodology (CHALINE et al., 1974; CONTOLI, 1980). The pellets of barn owl were collected from 1988 to 1994 in 14 sampling sites in the Po Valley (fig. 1) according to roosts availability in the different environmental categories. At each site the pellets were found in isolated farm houses, barns or ruins. The pellets were broken apart in laboratory and diagnostic remains of small mammals (skulls, mandibles and girdles) were determined according to TOSCHI & LANZA (1959), TOSCHI (1965), CHALINE et al. (1974), CONTOLI (1980), DI PALMA & MASSA (1981).

The biomasses of the single species were computed using the average of the values reported by TOSCHI & LANZA (1959) and TOSCHI (1965), while for *Suncus etruscus* BOLDREGHINI

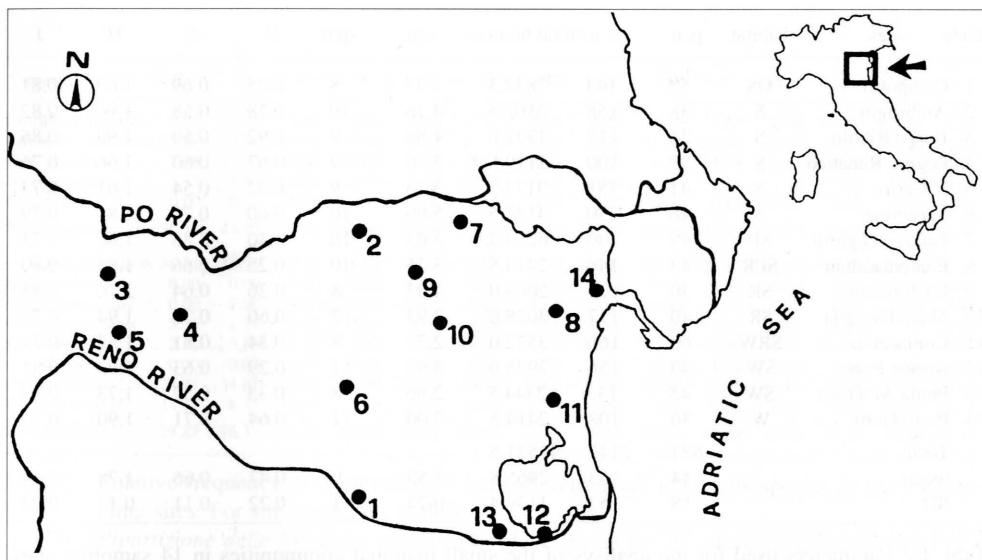



Fig. 1 - Location of the study area and distribution of 14 sampling sites in the Po Valley, northern Italy. For site codes, see table 1.
- *Localizzazione dell'area di studio e distribuzione dei 14 siti di campionamento. Per i codici dei siti vedi tabella 1.*

& MATTEUCCI (1983) was followed. In the case of *Rattus norvegicus* the biomass was arbitrary considered of 300 g since the preyed specimens were all juveniles.

In order to analyse the small mammal community, the following indices were used: the thermoxerophily index (Crocidurinae/Soricidae) (CONTOLI, 1980), the environmental assessment index (Insectivora/Rodentia) (CONTOLI, 1980), the diversity index (H') according to SHANNON & WEAVER (1963), and the evenness index (J) (PIELOU, 1969).

Similarity among sampling sites was investigated by cluster analysis using the Bray and Curtis similarity index (SOUTHWOOD, 1978), after double square root transformation of data, UPGMA (unweighted pair group method averages) was the linkage method used (SNEATH & SOKAL, 1973). The ordination of sampling sites was performed according to multi-dimensional scaling (MDS) (KRUSKAL, 1964).

To determine the environmental characteristics of each sampling site the mean hunting territory of the barn owl was taken into consideration; we referred to a mean hunting territory as an area of 12.56 km² having a radius of 2 km and the centre at the sampling site. Since several estimates of the minimum radius are reported in the literature, from a minimum radius of 460 m (EVANS & EMLEN, 1947) to a maximum radius of 5,000 m (PETRETTI, 1977), we chose the same value (2 km) used by LOVARI et al. (1976) in their study area in Tuscany.

| code | sites | habitat | p. n. | s. n. | total biomass | s./p. | sp.n. | i/r | c/s | H' | J |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Campotto | OS | 52 | 144 | 2837.5 | 2.77 | 8 | 0.25 | 0.69 | 1.69 | 0.81 |
| 2 | Ambrogio | S | 38 | 158 | 2502.5 | 4.16 | 10 | 0.78 | 0.58 | 1.90 | 0.82 |
| 3 | Borgo Ribolo | S | 24 | 117 | 1731.0 | 4.88 | 9 | 0.92 | 0.50 | 1.90 | 0.86 |
| 4 | Poggio Renatico | S | 27 | 100 | 2119.5 | 3.70 | 9 | 0.67 | 0.60 | 1.66 | 0.76 |
| 5 | S. Carlo | S | 41 | 153 | 3172.5 | 3.73 | 9 | 0.32 | 0.54 | 1.61 | 0.73 |
| 6 | Verginese | S | 46 | 230 | 4137.5 | 5.00 | 10 | 0.60 | 0.79 | 1.81 | 0.79 |
| 7 | Palazzo Giglioli | SP | 99 | 300 | 6254.5 | 3.03 | 10 | 0.40 | 0.86 | 1.68 | 0.73 |
| 8 | Pontemaodino | SPR | 43 | 144 | 2414.5 | 3.35 | 10 | 0.25 | 0.66 | 1.85 | 0.80 |
| 9 | Ca Torbiere | SR | 30 | 121 | 2068.0 | 4.03 | 8 | 0.26 | 0.64 | 1.76 | 0.85 |
| 10 | Massafiscaglia | SR | 40 | 117 | 3028.0 | 2.93 | 12 | 0.60 | 0.75 | 1.94 | 0.78 |
| 11 | Comacchio | SRW | 60 | 166 | 3572.0 | 2.77 | 8 | 0.34 | 0.81 | 1.57 | 0.75 |
| 12 | Argine Reno | SW | 40 | 156 | 2925.0 | 3.90 | 11 | 0.29 | 0.63 | 1.93 | 0.81 |
| 13 | Punta Alberana | SW | 45 | 133 | 2344.5 | 2.96 | 8 | 0.33 | 0.52 | 1.73 | 0.83 |
| 14 | Porto Goro | W | 36 | 108 | 2414.5 | 3.00 | 11 | 0.64 | 0.71 | 1.90 | 0.79 |
| | Total | | 621 | 2147 | 41521.5 | | | | | | |
| | mean | | 44 | 153 | 2965.8 | 3.59 | 9 | 0.47 | 0.66 | 1.78 | 0.79 |
| | SD | | 18 | 53 | 1139.4 | 0.74 | 1 | 0.22 | 0.11 | 0.13 | 0.04 |

Tabl. 1 - Parameters used for the analisys of the small mammal communities in 14 sampling sites. Habitats: O, orchard and vineyard; P, poplar-plantation; R, rice-field; S, sowable; W, wetland. p.n., pellets number; s.n., specimens number; s./p., number of specimens per pellet; sp.n., species number. Biomass expressed in grams. i/r, environmental assessment index; c/s, thermoxerophily index; H', diversity index; J, evenness index.

- *Parametri usati per l'analisi delle comunità microteriologiche nei 14 siti di campionamento. Habitat: O, frutteti e vigneti; P, pioppeti; R, risaie; S, seminativi; W, zone umide; p.n., numero borre; s.n., numero esemplari; s./p., numero di esemplari per borra; sp. N., numero specie. La biomassa è espressa in grammi. i/r, indice di valutazione ambientale; c/s, indice di termoxerofilia; H', indice di diversità; J, indice di uniformità.*

The environmental categories of each sampling site were identified with reference to the maps of soil use published by the Emilia-Romagna region (scale 1 : 25,000), at each site was then attribute an abbreviation describing the main habitats present (table 1).

## Results

The sampling yielded a total of 621 pellets from which 2,147 specimens of small mammals were obtained (table 1), 5 species of Insectivora and 8 of Rodentia, were identified.

In all the fourteen sampling sites Rodentia present a relative abundance frequency always higher than Insectivora (table 2). Among Rodents does not exist a single dominant species, but *Microtus savii* has the highest relative abundance frequency in 10 sites (fig. 2a). On the contrary among Insectivores a single species, *Crocidura suaveolens*, is always dominant according to Bon et al. (1997); nevertheless there are some remarkable variations in the

| | sites | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| species | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % |
| *Crocidura leucodon* | 0.00 | 10.76 | 3.42 | 1.00 | 0.00 | 10.87 | 0.00 | 1.39 | 1.65 | 2.56 | 0.00 | 1.92 | 1.50 | 6.48 |
| *Crocidura suaveolens* | 13.89 | 14.56 | 20.51 | 23.00 | 13.07 | 18.70 | 24.33 | 11.81 | 11.57 | 25.64 | 20.48 | 12.18 | 11.28 | 21.30 |
| *Sorex araneus* | 2.78 | 13.92 | 17.95 | 10.00 | 7.84 | 5.65 | 3.33 | 6.25 | 4.13 | 5.98 | 3.61 | 0.64 | 4.51 | 7.41 |
| *Suncus etruscus* | 3.47 | 3.80 | 5.98 | 6.00 | 3.27 | 2.17 | 0.67 | 0.69 | 3.31 | 2.56 | 1.20 | 7.05 | 7.52 | 0.93 |
| *Neomys* sp. | 0.00 | 0.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.85 | 0.00 | 0.64 | 0.00 | 2.78 |
| Total Insectivora | 20.14 | 43.67 | 47.86 | 40.00 | 24.18 | 37.39 | 28.33 | 20.14 | 20.66 | 37.59 | 25.29 | 22.43 | 24.81 | 38.90 |
| *Apodemus sylvaticus* | 36.81 | 10.76 | 10.26 | 18.00 | 17.65 | 23.04 | 13.67 | 15.97 | 22.31 | 21.37 | 43.98 | 11.54 | 24.06 | 11.11 |
| *Rattus rattus* | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.43 | 0.00 | 0.69 | 0.00 | 2.56 | 0.00 | 0.64 | 0.00 | 0.00 |
| *Rattus norvegicus* | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 0.65 | 0.00 | 1.67 | 0.00 | 0.00 | 1.71 | 1.20 | 0.00 | 0.00 | 1.85 |
| *Micromys minutus* | 5.56 | 1.27 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 1.30 | 7.33 | 29.86 | 11.57 | 1.71 | 4.82 | 16.67 | 1.50 | 0.93 |
| *Mus domesticus* | 2.08 | 3.16 | 5.13 | 2.00 | 9.80 | 7.39 | 11.67 | 14.58 | 11.57 | 9.40 | 9.04 | 23.72 | 19.55 | 0.93 |
| *Arvicola terrestris* | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.65 | 0.87 | 0.33 | 1.39 | 0.00 | 1.71 | 0.00 | 2.56 | 0.00 | 0.00 |
| *Microtus savii* | 24.31 | 34.81 | 28.21 | 37.00 | 45.10 | 29.57 | 36.67 | 17.36 | 33.88 | 23.93 | 15.66 | 22.44 | 30.08 | 30.56 |
| *Microtus arvalis* | 11.11 | 6.33 | 7.69 | 1.00 | 1.96 | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.74 |
| Total Rodentia | 79.87 | 56.33 | 52.14 | 60.00 | 75.81 | 62.60 | 71.67 | 79.85 | 79.33 | 62.39 | 74.70 | 77.57 | 75.19 | 61.12 |

Tabl. 2 - Relative frequency of occurrence (%) of different small mammals species in the 14 sampling sites. For site codes, see table 1.
- *Ripartizione delle frequenze relative (%) delle specie nei 14 siti di campionamento. Per i codici dei siti vedi tabella 1.*

| | | sites | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | average | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| species | biomass | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % |
| *Crocidura leucodon* | 10.5 | 0.00 | 7.13 | 2.43 | 0.50 | 0.00 | 6.34 | 0.00 | 0.87 | 1.02 | 1.04 | 0.00 | 1.08 | 0.90 | 3.04 |
| *Crocidura suaveolens* | 3.5 | 2.47 | 3.22 | 4.85 | 3.80 | 2.21 | 3.64 | 4.09 | 2.46 | 2.37 | 3.47 | 3.33 | 2.27 | 2.24 | 3.33 |
| *Sorex araneus* | 8.5 | 1.20 | 7.47 | 10.31 | 4.01 | 3.22 | 2.67 | 1.36 | 3.17 | 2.06 | 1.96 | 1.43 | 0.29 | 2.18 | 2.82 |
| *Suncus etruscus* | 2.0 | 0.35 | 0.48 | 0.81 | 0.57 | 0.32 | 0.24 | 0.06 | 0.08 | 0.39 | 0.20 | 0.11 | 0.75 | 0.85 | 0.08 |
| *Neomys* sp. | 11.0 | 0.00 | 0.44 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.36 | 0.00 | 0.38 | 0.00 | 1.37 |
| Total Insectivora | | 4.02 | 18.74 | 18.40 | 8.87 | 5.74 | 12.89 | 5.51 | 6.59 | 5.83 | 7.03 | 4.87 | 4.77 | 6.16 | 10.64 |
| *Apodemus sylvaticus* | 26.0 | 48.56 | 17.66 | 18.02 | 22.08 | 22.13 | 33.31 | 17.04 | 24.77 | 33.95 | 21.47 | 53.14 | 16.00 | 35.49 | 12.92 |
| *Rattus rattus* | 160.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.87 | 0.00 | 6.63 | 0.00 | 15.85 | 0.00 | 5.47 | 0.00 | 0.00 |
| *Rattus norvegicus* | 300.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 28.31 | 9.46 | 0.00 | 23.98 | 0.00 | 0.00 | 19.82 | 16.80 | 0.00 | 0.00 | 24.85 |
| *Micromys minutus* | 7.0 | 1.97 | 0.56 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | 0.51 | 2.46 | 12.47 | 4.74 | 0.46 | 1.57 | 6.22 | 0.60 | 0.29 |
| *Mus domesticus* | 19.0 | 2.01 | 3.80 | 6.59 | 1.79 | 8.98 | 7.81 | 10.63 | 16.53 | 12.86 | 6.90 | 7.98 | 24.03 | 21.07 | 0.79 |
| *Arvicola terrestris* | 130.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.10 | 6.28 | 2.08 | 10.77 | 0.00 | 8.59 | 0.00 | 17.78 | 0.00 | 0.00 |
| *Microtus savii* | 21.5 | 26.52 | 47.25 | 40.99 | 37.53 | 46.76 | 35.34 | 37.81 | 22.26 | 42.63 | 19.88 | 15.65 | 25.73 | 36.68 | 29.38 |
| *Microtus arvalis* | 30.0 | 16.92 | 11.99 | 15.60 | 1.42 | 2.84 | 0.00 | 0.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 21.12 |
| Total Rodentia | | 95.98 | 81.26 | 81.60 | 91.13 | 94.26 | 87.11 | 94.49 | 93.41 | 94.17 | 92.97 | 95.13 | 95.23 | 93.84 | 89.36 |

Tabl. 3 - Relative frequency of biomass (%) of different small mammals species in 14 sampling sites. Average biomass expressed in grams. For site codes see table 1.
- *Ripartizione delle frequenze relative (%) delle biomasse delle specie nei 14 siti di campionamento. La media delle biomasse è espressa in grammi. Per i codici dei siti vedi tabella 1.*

frequency of *C. leucodon*, *Sorex araneus* and *Suncus etruscus* (fig. 2b). The most abundant species in all the 14 sampling sites are *M. savii* with 29.6%, *Apodemus sylvaticus* with 20.1% and *C. suaveolens* with 17.6% (fig. 3).

Rodentia present a relative biomass frequency always higher than Insectivora (table 3),

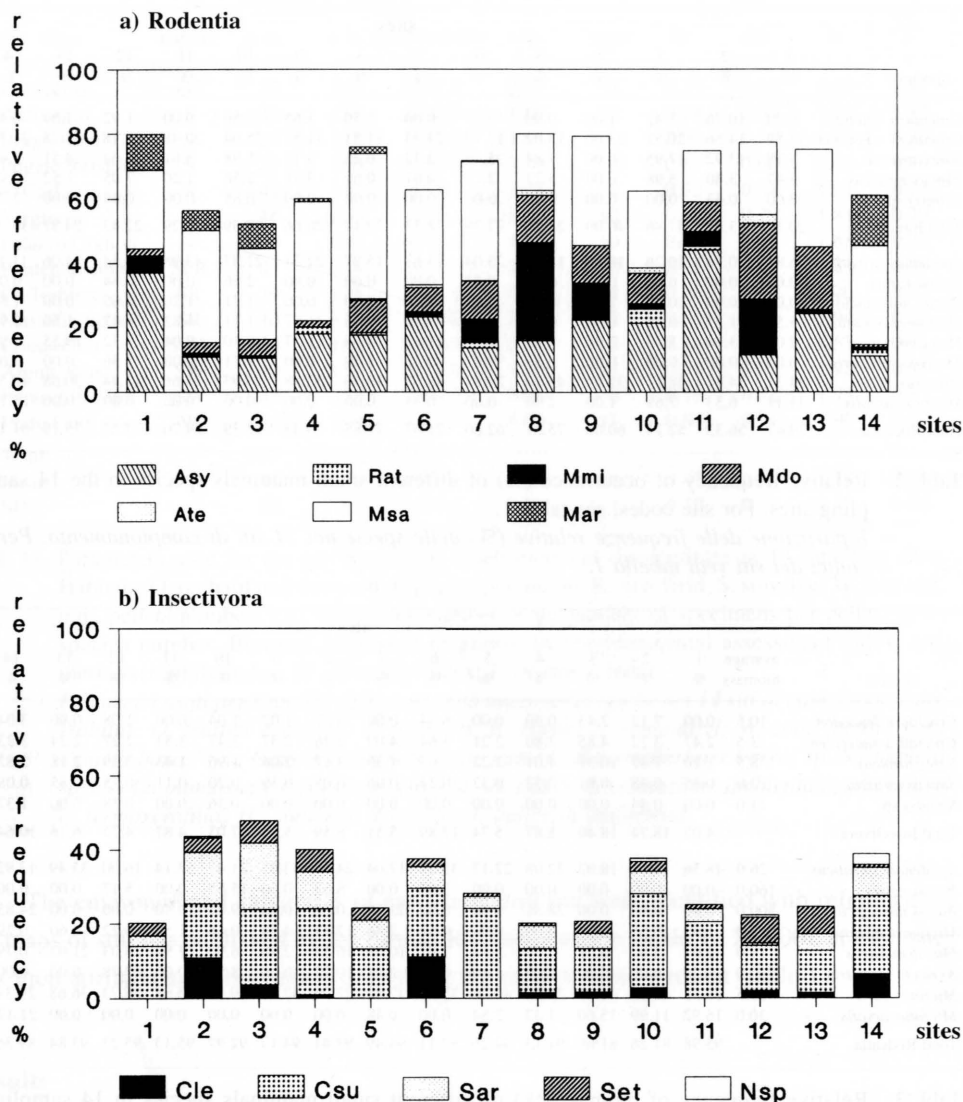



Fig. 2 - Relative frequency (%) of occurrence of Rodentia (a) and Insectivora (b). a): Asy, *Apodemus sylvaticus*; Ate, *Arvicola terrestris*; Mar, *Microtus arvalis*; Mmi, *Micromys minutus*; Mdo, *Mus domesticus*; Msa, *Microtus savii*; Rat, *Rattus norvegicus* + *R. rattus*; b): Cle, *Crocidura leucodon*; Csu, *Crocidura suaveolens*; Nsp, *Neomys* sp.; Sar, *Sorex araneus*; Set, *Suncus etruscus*. For site codes, see table 1.

- *Ripartizione delle frequenze relative (%) dei Roditori (a) e degli Insettivori (b). a): Asy,* Apodemus sylvaticus*; Ate,* Arvicola terrestris*; Mar,* Microtus arvalis*; Mmi,* Micromys minutus*; Mdo,* Mus domesticus*; Msa,* Microtus savii*; Rat,* Rattus norvegicus + R. rattus*; b): Cle,* Crocidura leucodon*; Csu,* Crocidura suaveolens*; Nsp,* Neomys *sp.; Sar,* Sorex araneus*; Set,* Suncus etruscus. *Per i codici dei siti vedi tabella 1.*

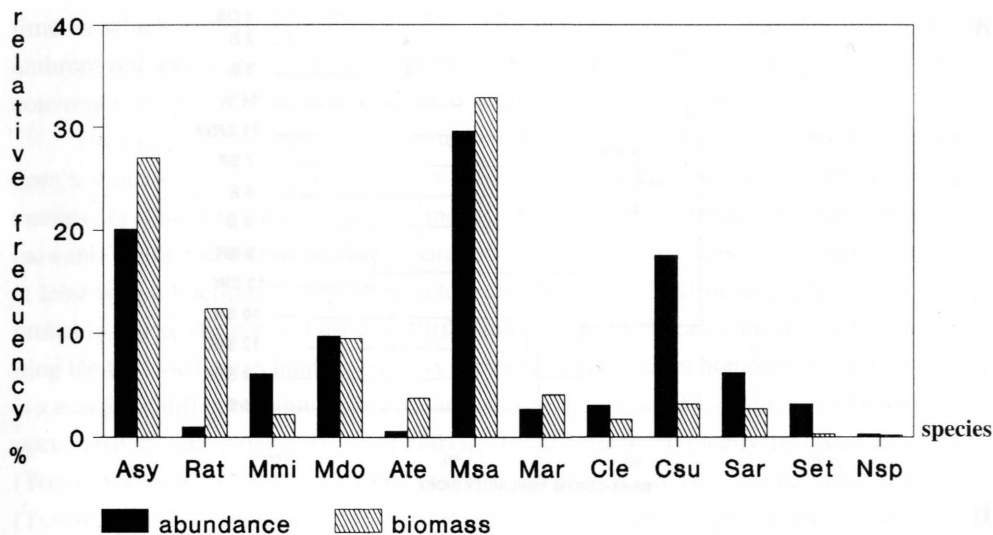



Fig. 3 - Relative frequency (%) of occurrence and biomass of small mammals species in all the 14 sampling sites. For species codes, see figure 2.
- *Ripartizione delle frequenze (%) delle biomasse delle specie nei 14 siti di campionamento. Per i codici dei siti vedi figura 2.*

but in this case this is due to the Insectivores low average biomass, that accounts as low as 4 % (site n. 1). Among Rodentia, regardless the single site, the two species with the highest biomass are, as for the relative abundance, still *Apodemus sylvaticus* and *M. savii* (fig. 3).

The sites characterised by wetlands and rice fields are those with the highest occurrence of *Micromys minutus* (sites n. 8, 9, 12) (fig. 2a), and the sites with high percentage of agricultural fields present high frequencies of Microtidae, in particular *Microtus arvalis* is present almost only in the sites with this characteristics. The environmental assessment index (table 1) has a mean value of 0.47 that, despite some variations, attests an highly anthropized area (Contoli, 1980), the values of the thermoxerophily index (table 1) are fairly homogenous and the mean is 0.66 that Contoli et al. (1989) indicated as typical of communities of temperate zones.

The cluster analysis (fig. 4a) shows a partial separation of the sampling sites characterised by wetlands and rice fields and those with a different soil use, as a matter of fact six of the wetlands sites (n. 9, 13, 10, 12, 8, 6) are gathered in a single group. This reflects the community composition differences among sites referred previously, supporting the consideration that wetlands are probably able to sustains a different small mammals community, both for species composition and relative abundance. Furthermore sites characterised by wetlands and rice fields have high H' and J values (table 1) while all the sites characterised mainly by sowable present the lowest values. The MDS ordination (fig. 4b) partly reflects the

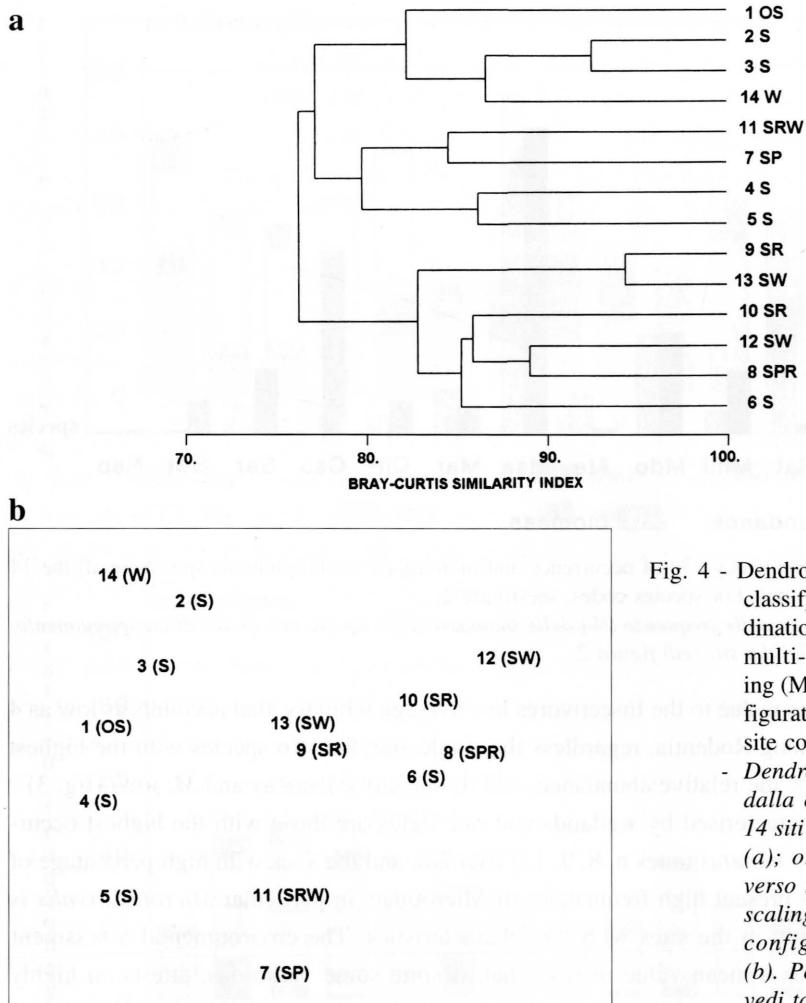



Fig. 4 - Dendrogram obtained by classifying the 14 (a); ordination of the 14 sites by multi-dimensional scaling (MDS), stress of configuration = 0.15 (b). For site codes, see table 1.
- *Dendrogramma ottenuto dalla classificazione dei 14 siti di campionamento (a); ordinamento attraverso multi-dimensional-scaling (MDS), stress di configurazione = 0.15 (b). Per i codici dei siti vedi tabella 1.*

cluster classification distinguishing the same group of six sites characterised by wetlands and rice fields, but also points out a difference of site n. 7 and 11 that are confined separately.

## Discussion

For the analysis of the present paper we took in consideration the minimum number of specimens per site suggested by CONTOLI (1981) that is 100 specimens, as a matter of fact the mean number in the present work is 153 (table 1), hence seasonal fluctuations of the small mammals community should not have influenced the general results. On the other hand the

time in which pellets were collected is quite long, considering that the area is highly anthropyzed and therefore a fast changing environment, so the differences found among communities could suffer, in some way, of the long sampling period.

The multivariate analyses, supported by the definition of the environments, although does not produce a clear-cut distinction between sites, makes possible to identify two categories: 1) characterised by wetlands and rice fields; 2) characterised by agricultural fields (sowable fields and orchards). The separation is not sharp, two sites considered wetlands, or at least with a fraction of, are gathered together the agricultural fields group. This could be probably due to the method used in attributing categories, because inside the radius delimiting the barn owl mean hunting territory the environment is not homogenous but frequently is a mosaic of different habitats. For instance in sites n. 8, 9 and 12, characterised by wetlands, occur also *C. suaveolens*, *M. savii* and *M. arvalis* species typically recorded in sowable (Toschi & Lanza, 1959; Toschi, 1965) or vice versa *M. minutus*, typically recorded in wetlands (Toschi, 1965) sometimes occurs also in sites with sowable. Considering the absence of forests in the study area, *Apodemus sylvaticus* probably occurs in those sites where the habitat is rich of hedges and bushes as already suggested by Lovari et al. (1976), Contoli (1981) and Boldreghini & Matteucci (1983).

In order to make a more detailed analysis of the small mammal communities and of the relation existing with the habitats, would be necessary to dispel the doubts and the approximation which are still entailed in the method used to define the surface of the predator's hunting area. Furthermore different sampling methodologies, such for instance trapping methods, associated to local measurements of environmental characteristics of more homogeneous habitats could contribute to a better definition of the knowledge of the ecology of the species.

*Manoscritto pervenuto il 27.IV.1998.*

**Acknowledgements**

Sincere thanks are due to Prof. Benedetto Sala for his indispensable advice provided during the identification of species and Prof. Anna Elisa Fano for her advice and critical revision of the manuscript. For the field work and for the preparation of pellets and bone materials in laboratory we heartily thank Dr. Roberta Marchesini, Beatrice Ballanti, Dr. Stefano Volponi, Marco Bertazzini, Lorenzo Borghi and Dr. Chiara Bortolotti.

**References**

Bertazzini M. & Sala B., 1978 - Prime indagini sulle associazioni a Micromammiferi del Basso Ferrarese. *Studi Trent. Sc. Nat.*, 55: 35-46.

Bertazzini M., Sala B. & Scarpante L., 1990 - I micromammiferi del Delta del Po (Mammalia: Insectivora, Rodentia). *Studi Trent. Sc. Nat, Acta Biol.*, 66: 187-203.

Boldreghini P., Casini L. & Santolini R., 1982 - Dati sulla predazione di *Tyto alba* (Scop.) su micromammiferi nelle Valli Bertuzzi (Delta del Po). *Boll. di Zool.*, 49: 23-24.

BOLDREGHINI P. & MATTEUCCI C., 1983 - Analisi del popolamento di micromammiferi del Preappennino Forlivese da borre di Strigiformi. *Boll. Mus. Civ. St. Nat.*, Verona, 10: 59-77.

BOLDREGHINI P., CASINI L. & SANTOLINI R., 1986 - Primi dati sulla predazione di *Tyto alba* Scop. su micromammiferi nelle Valli di Comacchio. *Boll. di Zool.*, 53: 84.

BOLDREGHINI P., CASINI L. & SANTOLINI R., 1988 - Differenze stazionali della dieta di *Tyto alba* nell'area delle Valli di Comacchio. *Naturalista Sicil.*, 4: 155-158.

BON M., ROCCAFORTE P. & SIRNA G., 1997 - Ecologia trofica del barbagianni, *Tyto alba* (Scopoli, 1769), nella pianura veneta centro-settentrionale (Aves, Strigiformes). *Boll. Mus. Civ. St. Nat.*, Venezia, 47: 265-283.

CHALINE J., BAUDVIN H., JAMMOT D. & SAINT GIRONS M.C., 1974 - Le proies des rapaces. *Doin*, Paris, pp. 141.

CONTOLI L., 1980 - Borre di strigiformi e ricerca teriologica in Italia. *Natura e Montagna*, 3: 73-94.

CONTOLI L., 1981 - Ruolo dei micromammiferi nella nicchia trofica del Barbagianni *Tyto alba* nell'Italia centro-meridionale. *Avocetta*, 5: 49-64.

CONTOLI L. & DI RUSSO C., 1985 - Sul livello trofico di *Tyto alba* in rapporto alla antropizzazione ed alla diversità ambientale nella provincia di Roma. *Avocetta,* 9: 99-107.

CONTOLI L., DE MARCHI A., MUTTI I., RAVASINI M. & ROSSI O., 1989 - Valutazioni ambientali in area Padana attraverso l'analisi del sistema trofico "mammiferi - *Tyto alba*". *Acta of 7th Soc. Ital. di Ecol. Simposium*: 377-382.

DI PALMA M.G. & MASSA B., 1981 - Contributo metodologico per lo studio dell'alimentazione dei rapaci. *Acta of 1st Italian Simposium of Ornitology*, Aulla: 69-76.

EVANS F.C. & EMLEN J.T., 1947 - Ecological notes on the prey selected by barn owl. *Condor*, 49: 3-9.

KRUSKAL J.B., 1964 - Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, 29: 1-27.

LOVARI, S., RENZONI A. & FONDI A., 1976 - The predatory habits of the barn owl (*Tyto alba* Scopoli) in relation to the vegetation cover. *Boll. di Zool.*, 43: 173-191.

PETRETTI F., 1977 - Seasonal food habits of the Barn owl (*Tyto alba*) in an area of Central Italy. *Le Gerfaut*, 67: 225-233.

PIELOU E.C., 1969 - An introduction to mathematical ecology. *Wiley*, New York, pp. 286.

SHANNON C.E. & WEAVER W., 1963 - The mathematical theory of communication. *University of Illinois Press*, Urbana, pp. 117.

SNEATH P.H.A. & SOKAL R.R., 1973 - Numerical taxonomy. *W.H. Freeman and C.*, S. Francisco, pp. 563.

SOUTHWOOD T.R.E., 1978 - Ecological methods (2nd ed.). *Chapman and Hall*, London, pp. 524.

TOSCHI A., 1965 - Fauna d'Italia. Mammalia (Lagomorpha, Rodentia, Carnivora, Artiodactyla, Cetacea). *Ed. Calderini*, Bologna, pp. 647.

TOSCHI A. & LANZA B., 1959 - Fauna d'Italia. Mammalia (Generalità, Insectivora, Chiroptera). *Ed. Calderini*, Bologna, pp. 488.

VICINI G. & MALAGUZZI G., 1988 - Alimentazione (Aut. Inv.) del barbagianni (*Tyto alba* Scopoli) in un'area golenale del Po casalasco (Cremona), ed elementi di valutazione ambientale. *Pianura*, 2: 21-30.

Indirizzo degli Autori - Authors' address:
- Stefano MAZZOTTI
- Graziano CARAMORI
Museo Civico di Storia Naturale
Via De Pisis 24, I-44100 FERRARA (e-mail: conszool@comune.fe.it)

**INDICE - CONTENTS**

*Direttore responsabile:* Dr. Carlo Morandini
Autorizzazione del Tribunale di Udine n. 449 del 24.V.1979

*Stampa:* Arti Grafiche Friulane - Tavagnacco